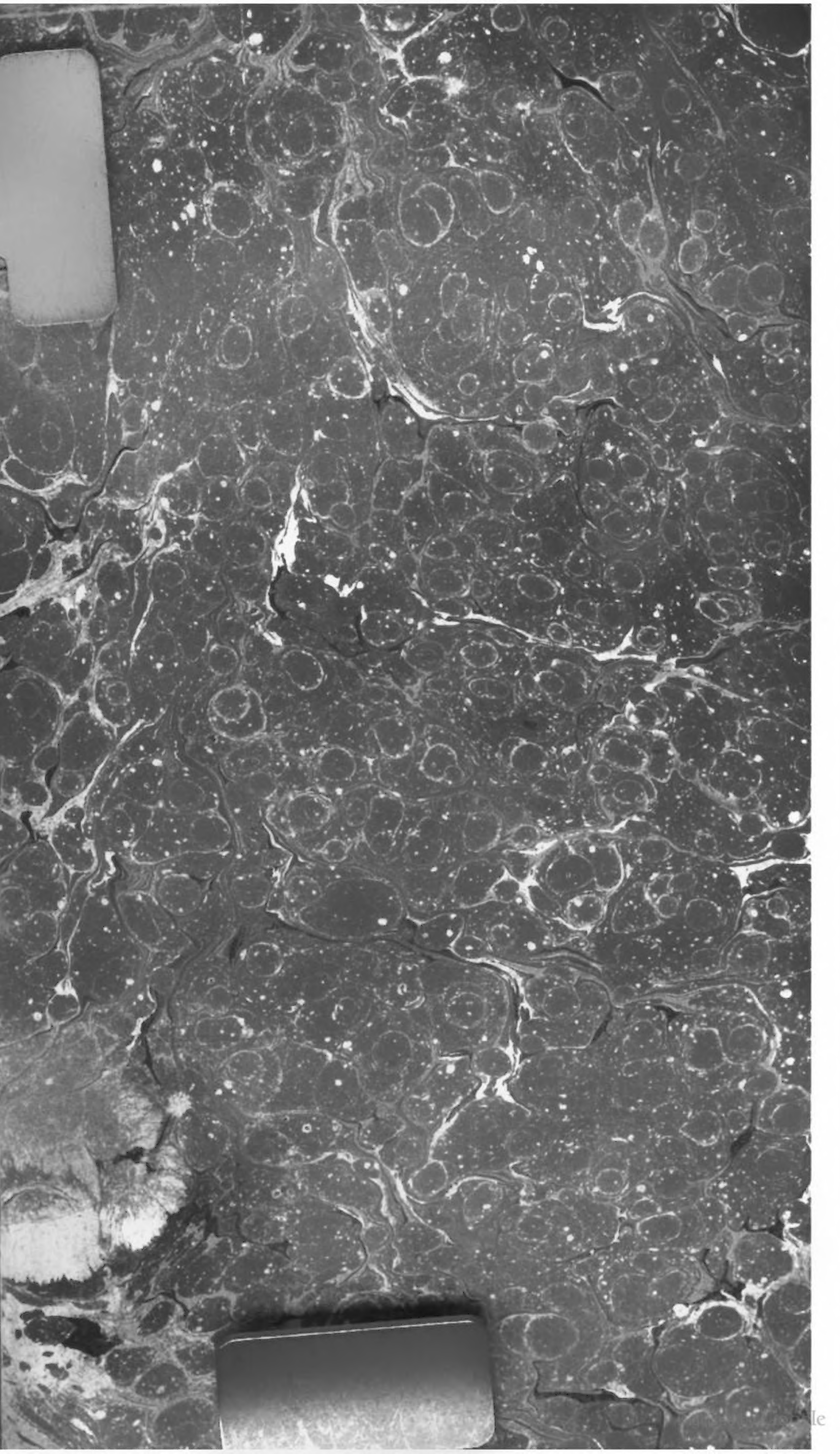
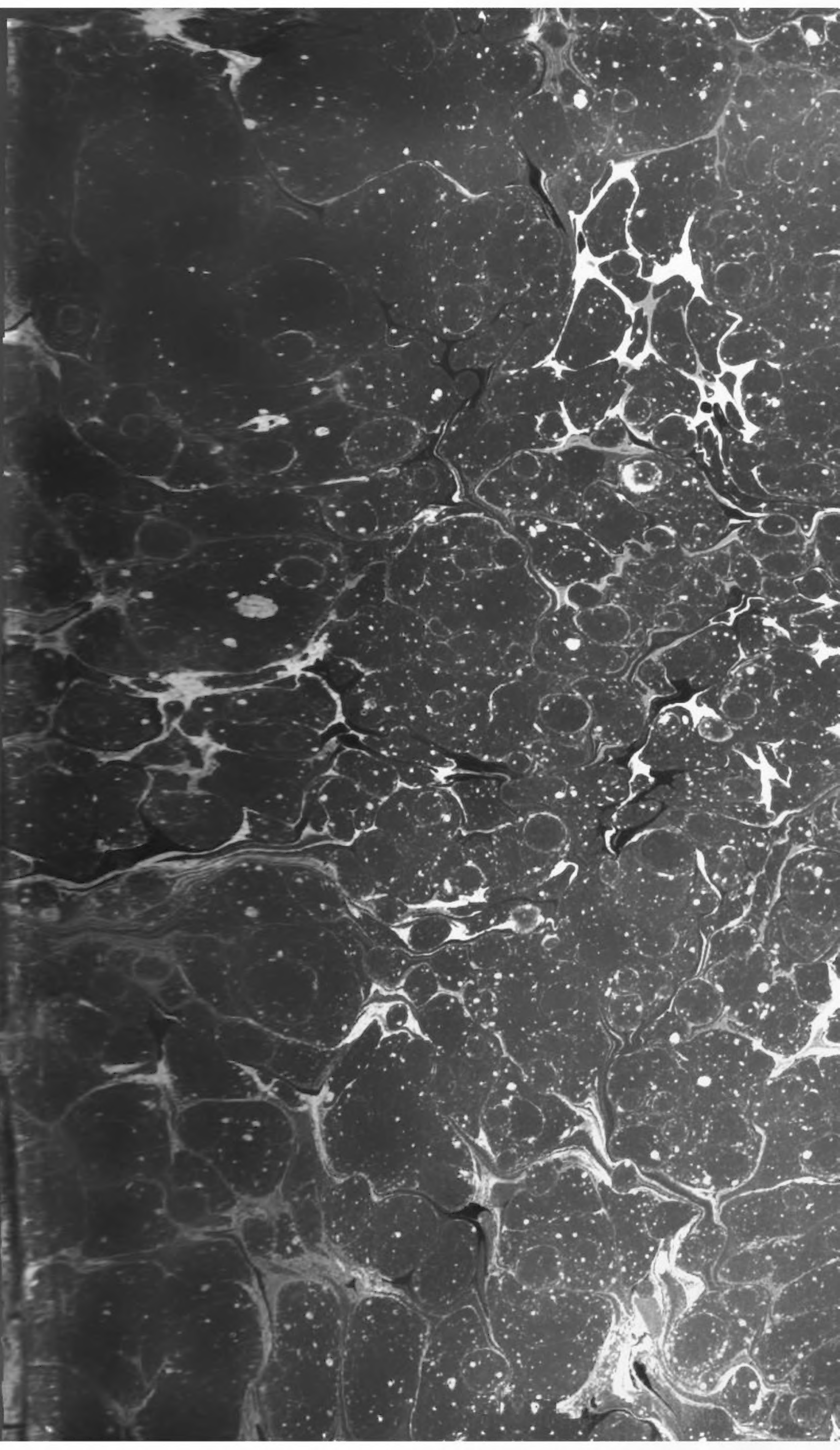




<36622201530015

Mathesis. Opera varia de machinis
in genere 517.

R

Encyclopädie
des gesammten
Maschinenwesens,
oder
vollständiger Unterricht in der praktischen Mechanik und Maschinenlehre,
mit Erklärungen der dazu gehörigen Kunstwörter in alphabetischer Ordnung.

R

Ein Handbuch
für
Mechaniker, Kameralisten, Baumeister und Jeden, dem Kenntnisse des Maschinenwesens nöthig und nützlich sind.

Von

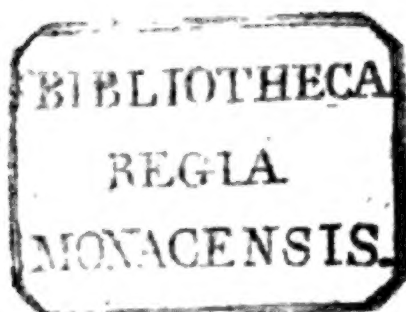
Johann Heinrich Moritz Poppe,

Hochfürstl. Schwarzburg-Sondershausischem Rath, und der physikalischen Gesellschaft zu Göttingen ordentlichem Mitgliede.

Erster Theil.
A — D.

Mit zehn Kupfertafeln.

Leipzig,
bey Voß und Compagnie.
1803.


BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Den

Hochgebohrnen

Königlich Groß-Britannischen

zur

Churfürstlich Braunschweig-Lüneburgischen Landes-Regierung

hochverordneten

Herren Geheimen Räthen.

Sr. Excellenz

dem Herrn

Carl Rudolph August

Grafen von Kielmansegge

Königlichem Geheimen Rathe und Cammerpräsidenten.

Sr. Excellenz

dem Herrn

Christian Ludwig August

Freiherrn von Arnßwaldt

Königlichem Geheimen Rathe, Consistorial-Präsidenten und Curator der Georg-August's Universität.

Sr. Excellenz

dem Herrn

Ernst Ludwig Julius

Freiherrn von Lenthe

Königlichem Geheimen Rathe.

Sr. Excellenz

dem Herrn

Claus Freiherrn von der Decken

Königlichem Geheimen Rathe

und Curator der Georg=Augusts Universität.

Sr. Excellenz

dem Herrn

Otto Ulrich Freiherrn Grote

Königlichem Geheimen Rathe.

Seinen Gnädigen und Hochgebietenden Herren

widmet

diese

Encyclopädie
des gesammten Maschinenwesens

in

ehrfurchtsvoller Unterthänigkeit

der Verfasser.

Vorrede.

Bücher, die vom Maschinenwesen handeln, besitzen wir unterschiedliche; ein vollständiges Handbuch der Maschinenlehre aber, das sich mit sorgfältiger Auswahl über alle Maschinen verbreitet, das die Maschinen nach den besten Grundsätzen zu bauen und zu behandeln lehrt, und das vorzüglich für Praktiker in allen vorkommenden Fällen brauchbar wäre, haben wir noch nicht. Leupolds Schauplätze, die freylich mit unter noch ganz gute Sachen enthalten, sind doch würklich schon etwas zu alt, die nachgehends herausgekommenen schätzbaren Bücher von Calvór, Cancrin, Delius, Poda, Mönnich, Karsten, Klügel, Bossút, Prony, Langsdorf, Baader und andern reden theils zu kurz von den Maschinen, theils verbreiten sie sich nur über einzelne Theile der Maschinenlehre, oder theils beschäftigen sie sich mehr mit der Theorie, und schrecken dadurch diejenigen von dem Gebrauche derselben zurück, die in die Mathematik noch nicht sehr tief eingedrungen sind. Lempe's Maschinenlehre hat leider der Tod des Verfassers unterbrochen, und Kunzens Schauplatz ist bis jetzt so wenig zu einem brauchbaren Handbuche geeignet, und trägt (etwa die Beschreibung der physikalischen Maschinen ausgenommen) so viele unverkennbare Spuren von Unvollkommenheiten an sich, daß er mit den Werken

jener Männer gar nicht in Parallele gestellt werden kann. Außerdem haben wir aber auch eine Menge vortrefflicher Schriften, die von einzelnen Maschinen mit Zweckmäßigkeit und Gründlichkeit handeln, z. B. die Schriften, die nur auf Mühlen, diejenigen, die nur auf Feuerspritzen, die, welche nur auf gewisse Bergwerksmaschinen, und die, welche blos auf Fuhrwerke u. s. w. sich einschränken. Viele schöne Abhandlungen sind in großen Werken versteckt, welche nur in die Hände der wenigsten kommen, z. B. in den Schwedischen Abhandlungen, in den Philosophical Transactions, in den Transactions of the Society for the encouragement of Arts, Manufactures etc., in dem Repertory of Arts and Manufactures, in den Transactions of the American philosophical Society, in dem Bergmännischen Journale, in dem Magazin für die Bergbaukunde, in den Jahrbüchern der Berg= und Hüttenkunde, in den Pariser Memoires, in dem Journal des Mines, und in vielen andern. In den neuern Zeiten sind viele neue Erfindungen von Maschinen zum Vorschein gekommen, die theils gut und nützlich, theils unbedeutend und unbrauchbar waren. Gutes und Schlechtes davon wurde dem Publikum im Druck vorgelegt, und wer dann Beydes aus Mangel an Kenntnissen der Mechanik nicht gehörig von einander zu unterscheiden wußte, der wurde in seinen Erwartungen oft sehr getäuscht, der litt wohl gar einen empfindlichen Schaden, wenn er eine solche Erfindung in Anwendung bringen wollte.

Würklich ist heutiges Tages das Unwesen sehr groß, welches mit Erfindungen getrieben wird; es kommen die geistlosesten Produkte ans Licht, worauf das Publikum mit großem Pomp aufmerksam gemacht wird, die aber bald wieder in ihr Nichts zurückfallen. Man sehe nur das Leipziger Magazin der Erfindungen, das Repertory of

Arts and Manufactures, die Transactions for the encouragement of Arts und verschiedene andere Schriften durch, und man wird mit wenig Mühe erfahren, wie wahr ich gesprochen habe. — Eine Maschine gut und deutlich zu beschreiben soll nicht leicht seyn. Aber warum brauchen wohl unberufene Scribler Sachen drucken zu lassen, die Niemand versteht, Beschreibungen, woraus sich Niemand zu finden weiß, Abbildungen, woraus Niemand klug werden kann. Auch dieser Fall zeigt sich in den eben genannten Schriften nur zu oft.

Wer nun alle die Werke sich anschaffen wollte, welche Beschreibungen von Maschinen enthalten, der müßte in der That viel Geld haben, der müßte viel Unbrauchbares mit bezahlen, der müßte Gutes von Schlechten zu unterscheiden wissen. Allein wie wenige haben wohl Gelegenheit, Lust und Einsichten dazu, und deswegen würde ohnstreitig ein solches Werk sehr nützlich seyn, welches mit Vermeidung aller Weitschweifigkeit von allen Maschinen und von allen Theilen der praktischen Mechanik überhaupt handelte, daß mit sorgfältiger Auswahl die besten Maschinen kurz aber deutlich beschriebe, das aber auch von den weniger brauchbaren und von den ganz unnützen Nachricht gäbe, das ferner in der gehörigen Behandlung der Maschine unterrichtete, und von allen denjenigen mit Vortheil gebraucht werden könnte, die mit Maschinen umgehen, oder denen Kenntnisse des Maschinenwesens nützlich sind. Das Buch müßte aber auch nicht gar zu theuer seyn, damit es so gemeinnützig wie möglich werde.

Vor mehreren Jahren entwarf ich den Plan zu einem solchen Werke, der auch bald darauf in Ausübung gebracht wurde. Unsere vortreffliche Universitäts-Bibliothek unterstützte mich dabey thätig, weil sie selbst die kostbarsten

ausländischen Werke enthält, die ich sonst nicht hätte bekommen können. Auf die Art war ich denn im Stande, schon jetzt den ersten Theil meines Werks dem Publikum in die Hände zu geben.

Zu mehrerer Bequemlichkeit habe ich die sehr beliebte alphabetische Ordnung gewählt, welches bey meiner Encyclopadie um so eher geschehen konnte, da jede Maschine ein für sich bestehendes Ganzes ausmacht. Wo aber mehrere Artikel mit einander verwandt sind, da habe ich gesucht, eine solche Verbindung derselben zu bewürken, daß man nur die geringe Mühe des Nachschlagens hat, um das Ganze in einem Zusammenhange zu übersehen und zu durchdenken. Hierher rechne ich z. B. die Artikel Aufschlagwasser und Wasserräder, die Artikel Druckwerke, Pumpen, und Saugwerke u. s. w. Jeder für sich enthält das vorzüglichste, was man davon wissen muß, ein Artikel ist mit dem andern verwandt, und doch wird der eine durch den andern nicht überflüssig gemacht. Wiederholungen zu vermeiden, bemühe ich mich aber im Laufe meiner Arbeit so viel wie möglich. Immer geht dies der Deutlichkeit wegen nicht; doch wo es geschieht, ist es eben nicht merkbar, und besteht nur in wenigen Worten. Solche Artikel sind z. B. die verschiedenen Arten von Mahlmühlen, Stampfmühlen, Schneidemühlen, Schleifmühlen u. s. w.

Ich werde nicht leicht eine Maschine vergessen; die es in menschlichen Leben giebt, obgleich ich mich bey einigen länger verweile als bey andern. Von den unterschiedlichen Ackermaschinen und andern ökonomischen Maschinen, von Fabrikmaschinen und physikalischen Maschinen bringe ich nur die vorzüglichsten in einer bündigen Kürze bey; man sehe z. B. die Artikel Buttermaschine, Pflug,

Dreschmaschine, Säemaschine, Webemaschine, Spinnmaschine, Elektrisirmaschine, Luftpumpe u. s. w.; hingegen bey allen andern Maschinen, bey Bergwerksmaschinen, bey den Mühlwerken, Pumpwerken, bey allen Arten von Hebezeugen u. s. w. bin ich ausführlicher. Nur die Uhrwerke fertige ich mit wenigen Worten ab, weil ich sie schon in einem eignen Werke (in meinem Theoretisch-praktischen Wörterbuche der Uhrmacherkunst; 2 Bände, Leipzig 1799. 1800. gr. 8.) vollständiger beschrieben habe. Zeichnungen habe ich so viel es ging zu sparen gesucht, um dadurch das Werk nicht zu vertheuern. Und zum Verstehen des Buchs selbst setze ich weiter nichts als die Anfangsgründe der Mathematik voraus. Unter jedem Hauptartikel lasse ich die Litteratur so vollständig wie möglich folgen; in diesem Theile giebt davon unter andern der Artikel Dampfmaschine ein Beyspiel.

Die Erklärung der im Maschinenwesen vorkommenden Kunstwörter durfte ich auch nicht vergessen. Zuweilen konnte ich dabey das Allgemeine Realwörterbuch aller Künste und Wissenschaften und Jacobsons technologisches Wörterbuch benutzen. Anfangs war ich Willens, gleich bey jedem Worte die französische und englische Bedeutung hinzuzufügen. Ich that es bey den ersten Bogen dieses ersten Theils auch würklich; allein da ich dabey noch viele Lücken wahrnahm, zu deren Ausfüllung ich mehrere französische und englische Maschinenbücher nachsehen mußte, und da dies mir jetzt einen ziemlich großen Zeitverlust zugezogen hätte, so strich ich die hingeschriebenen französischen und englischen Wörter wieder aus, um dieselbe Arbeit bis zum Schlusse meines Werks zu versparen, wo ich sie mit mehr Muße werde vornehmen können. Alsdann soll ein eigenes Bändchen das Register aller in der Encyclopädie vorkommenden

Wörter mit den französischen, englischen und vielleicht auch schwedischen Bedeutungen enthalten.

Uebrigens will ich hier noch die Bemerkung hinzufügen, daß ich selbst die meisten Maschinen-Anlagen zu sehen, und schon seit mehrern Jahren mich auch in der praktischen Handarbeit zu üben Gelegenheit hatte. Dadurch bin ich denn zu manchen Erfahrungen und Bemerkungen veranlaßt, die auf die Verbesserung des Maschinenwesens einen nützlichen Einfluß haben können, und die ich deshalb mit in mein Werk aufnehme. Vielleicht ist dies ein Grund mehr, bey meinem Unternehmen auf den Beyfall des Publikums zu rechnen. Je weiter ich in der Bearbeitung fortschreite, desto reifer werden meine Gedanken, desto mehr Hülfsquellen entdecke ich, und desto näher komme ich dem Ziele der Vollkommenheit. Deswegen darf man wohl hoffen, daß die folgenden Theile immer mehr an Genauigkeit und Gründlichkeit zunehmen werden.

Göttingen am 1. Januar 1803.

J. H. M. Poppe.

A.

Abdachung, Dossirung, Böschung. So nennt man die Neigung einer Linie oder Fläche gegen eine horizontale oder vertikale Ebene. Bey den Ufern der Dämme zeigen sich öfters solche Abdachungen. Sie sind da in keiner andern Absicht angebracht, als den Stoß des Wassers zu verringern, welcher jederzeit um so viel schwächer wird, um wieviel die Abdachung zunimmt. Der Winkel, welchen die Uferflächen mit dem Horizonte machen, wird hier Abdachungswinkel oder Böschungswinkel genannt. Nicht nach Graden bestimmt man das Maaß der Abdachung, sondern viel richtiger und bequemer geschieht diese Bestimmung, wenn man die Böschung nach der Größe der Grundlinie und nach deren Verhältniß gegen die Höhe proportionirt. Eine solche Grundlinie heißt dann Abdachungsgrundlinie, Böschungsgrundlinie, und das Verhältniß Abdachungsverhältniß, Böschungsverhältniß.

Abdachungsgrundlinie s. Abdachung.

Abdachungsverhältniß s. Abdachung.

Abdachungswinkel s. Abdachung.

Abdrehnagel. Hierunter versteht man eine Art starker Schrauben, die auf der untersten Fläche ihres Kopfs Feilenhiebe hat. Mit dem Kopfe werden die Löcher der Schraubenmutter geebnet, wodurch denn die Schraube genauer anliegen und besser passen kann.

Abee nennen Einige die Schleuse bey den Wehren und Mühlgraben, oder die Oefnung, wodurch man das Wasser eines Baches oder Stroms auf das Wasserrad einer Mühle fließen läßt. Soll das Mühl-

rad stillstehen, so verschließt man die Oefnung mit dem Schutzbrete; s. Gerinne und Aufschlagwasser.

Abfall der Uhr s. Hemmung.

Abfall des Wassers s. Gefälle.

Abfallshöhe s. Gefälle.

Abfallsröhre, Ableitungsröhre, Abflußröhre. So nennt man bey Wasserkünsten diejenige Röhre, wodurch das überflüssige Wasser wieder abfällt, s. Springbrunnen.

Abflächen heißt bey Deichen so viel als Abdachen, s. Abdachung.

Abflechheerd, Abflischheerd. Diesen Namen giebt man bey Pochwerken einem länglichten viereckigten Kasten, etliche Ellen lang, und von verhältnißmäßiger Breite, welcher aus Boden- und Seitenbretern zusammengesetzt und ungefähr eine Viertelelle tief ist. In der Mitte befindet sich ein Schutzbret von zolldickem Holze, welches in beyden Seiten eingespundet ist. Ueber dieses schießt das aufschlagende Wasser nebst der leichten Unsauberkeit ab, welche durchs Setzen der kleinen aufgeschütteten Erze, oder des Gekrätzes entstanden ist.

Abflischheerd s. Abflechheerd.

Abfluß des Wassers. Wenn die Oberfläche des Wassers von der Horizontallinie abweicht, so erfolgt der Abfluß des Wassers. Ein solcher Abfluß erfordert also jedesmal einen niedrigern Ort, wohin sich das Wasser bewegen kann.

Man kann den Abfluß auf eine dreyfache Art vermehren: 1) Durch Erweiterung des Kanals, worin das Wasser fließt; die Stärke des Abflusses nimmt dann in eben dem Verhältnisse zu, in welchem der Kanal weiter wird. 2) Durch Vertiefung desselben; alsdann aber nimmt der Abfluß in einem viel größern Verhältnisse zu, als die Vertiefung. Daran ist der vermehrte Druck des

Wassers schuld, wodurch eine größere Geschwindigkeit desselben in der Tiefe hervorgebracht wird. 3) Durch Erweiterung und Vertiefung des Kanals zugleich. —— Will man nun den Abfluß verringern, so kann man das umgekehrte Verfahren anwenden, s. Kanal, Kunstgraben und Wasserleitung.

Abflußröhre s. Abfallsröhre.

Abfuhr der Erze mit Hunden s. Hund.

Abführen, die Wasser. Dieser Ausdruck ist gewiß jedem ohne Erklärung verständlich. Denn er bedeutet nichts mehr und nichts weniger, als die Wasser zu irgend einem Zwecke von ihrem gewöhnlichen Wege ableiten, z. B. wenn ein Seitenkanal zur Betreibung der Kunsträder von einem Hauptkanale oder von einem Flusse abgestochen ist, s. Abführungskanal.

Abführungskanal. Wenn Räder in verschiedenen Gegenden und mit unterschiedlichen Gefällen ihr Aufschlagwasser von einem Hauptkanale erhalten sollen, so muß dies durch Seitenkanäle geschehen, die von den Hauptkanälen abgeleitet sind. Der Hauptkanal führt das Wasser entweder blos in einen Teich, aus welchem es durch besondere Kanäle nach den benöthigten Punkten abgegeben und vertheilt wird; oder er leitet es erst in einen Teich, aus diesem in der gehörigen Quantität weiter, und dann wird es durch die an den richtigsten Stellen angebrachten Seitenkanäle auf die Maschinen abgegeben und vertheilt; oder endlich er bringt das Wasser gleich von seinem Anfange herbey, ohne es erst in einem Teiche abzusetzen, und so wird es denn aus ihm durch Seitenkanäle auf die Maschinen geführt. Im ersten und dritten Falle ist der Hauptkanal blos Zuführungskanal; im zweyten aber erst Zuführungskanal, und dann Abführungskanal. Die beyden letztern Fälle sind die gewöhnlichsten, s. Aufschlagwasser und Kanal.

Abgang. Bey den Bergleuten und Schmelzern nennt man Abgang dasjenige, was die Erze im

Röſten, Abtreiben, Schmelzen, Probiren und Waſchen am Gewicht verlieren.

Abgelaufen, Abgewunden, iſt eine Uhr, wenn bey der Tafel- und Taſchenuhr die Kraft der Feder, bey der Wanduhr die Schwere des Gewichts nicht mehr auf das Räderwerk der Maſchine würken kann, wodurch dieſes natürlicherweiſe in Stillſtand kömmt. Wenn eine Taſchenuhr abgelaufen iſt, ſo ſieht man gar keine Kette mehr auf der ſogenannten Schnecke; ſie muß dann mittelſt eines Schlüſſels auf die gewöhnliche Weiſe erſt wieder aufgezogen werden, wenn die Maſchine wieder gehen ſoll. Iſt eine Wanduhr abgelaufen, ſo hat der Fall des Gewichts ſein Ende erreicht, und es muß erſt wieder in die Höhe gehoben werden, um von neuem niederſinken, und dadurch die Maſchine in Bewegung ſetzen zu können. Ueberhaupt wird jede Maſchine, die durch ein Gewicht, oder durch eine Feder ihre Bewegung erhält, nach einer gewiſſen Zeit abgelaufen ſeyn, und bevor dies geſchieht, wieder aufgezogen werden müſſen, wenn die Bewegung nicht unterbrochen werden ſoll.

Abgewunden ſ. Abgelaufen.

Abhang. Ueberall wo wir das Waſſer in offenen Strömen antreffen, haben dieſe Ströme eine Neigung unterm Horizont; und wenn das Waſſer auch in Röhren fließt, ſo wird es doch wenigſtens durch einen Druck des höhern Waſſers in einem Behälter fortgetrieben. Die Ströme fließen eben ſo, als wenn ſie auf einer geneigten Ebene hinliefen, die mit der Stromfläche einerley Neigung hätte. Auf dieſe Weiſe können auch Kanäle und Röhren, die aus einem ſtehenden Waſſerbehälter ihren Zufluß erhalten, als Ströme angeſehen werden, deren geneigte Fläche ſo lang als die Röhre und ſo hoch iſt, als das Waſſer im Behälter über dem Ausfluß der Röhre erhaben ſteht, wenn man vorher die der Geſchwindigkeit zugehörige Höhe abgezogen hatte. Eigentlich treffen wir die Ströme, um das letztere noch mehr zu erläutern, ſchon auf einer geneigten Ebene in Bewegung

an, ohne daß ein Wasserbehälter in Betracht kömmt. Werden aber aus einem stehenden Gewässer Kanäle oder Röhren abgeleitet, so ist immer ein Druck nöthig, die wirkliche Geschwindigkeit erst hervorzubringen, und diesen Druck kann man nicht ansehen, als ob er das Wasser noch ferner zu beschleunigen im Stande wäre. Wenn z. B. ein offener Kanal mit einem großen Wasserbehälter vereinigt ist, so wird nahe am Vereinigungspunkte das Wasser im Behälter höher als im Kanale seyn. Allein diese größere Höhe des Behälters, welche durch die Geschwindigkeit hervorgebracht ist, kömmt bey der Neigung des Kanals selbst, das heißt, bey der strömenden Wasserfläche, gar nicht in Betracht, sondern nur der Sinus ihres Neigungswinkels, welcher dann ihr Abhang heißt.

Diesen Abhang kann man nun bey Röhren nicht anders bestimmen, als wenn man von der ganzen Wasserhöhe zuvor die Geschwindigkeitshöhe abzieht, und den Rest mit der Röhrenlänge dividirt, s. Kanal und Röhrenleitung.

In einem und demselben Flusse ist der Abhang nicht überall von einerley Größe. An seinem Ursprunge ist der Abhang groß, dann nimmt er immer ab, so wie das Bette länger wird; beym Ausflusse, wo das Bette insgemein horizontal liegt, oder doch nur wenig von der horizontalen Lage abweicht, ist er am kleinsten. Man mißt den Abhang durch das Gefälle, welches das Bette auf eine gewisse Länge hat, s. Gefälle.

Abhangen. So sagt man von Blasebälgen, die von den Wellfüßen bewegt werden, wenn man sie losmacht. Sie können alsdann nicht mehr blasen oder spielen.

Abhängige Fläche s. Schiefe Fläche.

Abhängige Paternostermühlen s. Paternosterwerk.

Abhangscoefficient s. Gefällcoefficient.

Abhebekiste s. Abhubskiste.

Abhub, Abschwung. So nennt man die Arbeit, wenn man die Unart, oder leichte Materie in der Wäsche von den Erzen, die über dem Siebe durch das Wasser gesetzt werden, abhebt.

Abhubskiste, Abhebekiste heißt ein eisernes oder hölzernes Werkzeug in Gestalt eines halben Mondes, womit beym Abhub in der Setzwäsche die Unreinigkeit oben abgenommen wird; s. **Pochwerk.**

Ablaß bedeutet den niedrigsten und tiefsten Ort in einem Teiche oder Flusse, wo sich das Wasser aus allen anliegenden Orten zu versammeln pflegt. Hier kann es denn mittelst einer durch den Damm gelegten Rinne nach Belieben abgelassen werden. Dergleichen Ablässe zur Fortschaffung einer gewissen Quantität Wassers gebraucht man bey unterschiedlichen Wasser-Anlagen, wovon der nächstfolgende Artikel eine Probe giebt.

Ablaß, Feilfluder, Freyarche, Freylauf, Freygerinne, Wüstengerinne. Diese Namen giebt man einem Gerinne, welches an der äußern Seite desjenigen Gerinnes, in welchem das Mühlrad umläuft, angelegt ist, und welches dazu dient, das überflüssige Wasser abzuführen. Denn zu einer Jahrszeit oder bey einer Witterung, wo der Kanal mehr Wasser herbeyschaft, als man gebrauchen kann, würden sonst Ueberschwemmungen veranlaßt werden, die dann manchen Schaden anrichteten, und in der Hinsicht ist das Freygerinne bey Mühlwerken unentbehrlich. Zur Winterszeit läßt man auch das Treibeis durch den Ablaß, wenn man es vorher an Pfähle oder an schräggelegte Eisbrecher hat zerstoßen lassen. Ist das Schutzbret vor dem Ablasse groß, so wird es mittelst einer Kette, die sich um eine Welle windet, aufgezogen. Soll wieder mehr Wasser gesammelt werden, so braucht man nur das Schutzbrett um so viel herabzulassen, als zur gehörigen Menge Wassers nöthig ist, s. **Aufschlagwasser** und **Gerinne.**

Ablaßkäntel s. Grundkäntel.

Ablaßung des Wassers. Diese ist öfters bey Strömen nöthig, wenn eine Grundarbeit vorgenommen werden soll, oder bey Teichen und Graben, die man reinigen will. In ersterm Falle leitet man das Wasser durch Aufziehung von Schutzbretern in Nebenarme des Stroms, und in den übrigen Fällen sucht man es durch besondere Abzüge eine Zeit lang fortzuschaffen, s. Abzug und Schleuse.

Ablauf des Wassers. Eine jede Fläche, die an einem Ende niedriger, das heißt, dem Mittelpunkte der Erde näher liegt, als am andern, verstattet den Ablauf des Wassers. Wie der Ablauf des Wassers bey mechanischen Operationen benutzt wird, zeigt der Artikel Aufschlagwasser und Gefälle.

Ablaufen, Ablaufen lassen. Beym Bergbau heißt ablaufen lassen, das Erz mittelst der Laufkarren oder des Hundes von einem Orte zum andern bringen; in der Wasserbaukunst aber, wenn das überflüssige Wasser auf einer an einem Orte etwas abhängigen Fläche herabläuft, oder durch Kanäle abgeleitet, oder auch durch ein Zapfenloch herausgelassen wird. So sagt man z. B. der Wasserkasten ist abgelaufen, oder man hat ihn ablaufen lassen. Bey Maschinen, welche durch Federn und Gewichte bewegt werden, ist dieser Ausdruck ebenfalls gebräuchlich. So bedient man sich z. B. oft der Wörter: die Uhr, der Bratenwender, das Rad u. s. w. ist abgelaufen, oder man hat die Uhr, den Bratenwender, das Rad u. s. w. ablaufen lassen, s. Abgelaufen.

Abläutern heißt, das kleine Erz durch Sieb und Räder von der Unreinigkeit befreyen, um das gute von dem schlechten abzusondern.

Abläuterfaß nennt man ein Gefäß, worin die Unreinigkeit der Erze abgeflauet (abgewaschen) wird.

Ableitungsgraben s. Außertiefe.

Ableitungsröhre s. Abfallsröhre.

Abnehmende Bewegung, Verminderte Bewegung (motus continuo retardatus). So wird diejenige Bewegung genannt, bey welcher die Geschwindigkeit in jedem Augenblicke abnimmt, s. Bewegung.

Abnieseln heißt beym Bergwesen so viel als verbrauchen oder abnutzen.

Abrücken. Dieses Wort gebraucht man bey den Panstermühlen, wenn man, um die Mühle im Stillstand zu bringen, die Trillinge aus den Kämmen der Stirnräder rückt; s. Panstermühle.

Abrückwellen, Stehende Abrückwellen. So nennt man die Wellen, womit die Panstermühlen ab- und angerückt werden. Die Rücksäulen, worin die Welle geht, befinden sich daran.

Absatz s. Brust.

Absäubern sagt man von Erzen, um sie von dem Schlamm zu reinigen. Die Handlung selbst heißt die Absäuberung.

Abscheu des Leeren. Die alten Physiker erklärten das Steigen des Wassers in Pumpen auf eine sonderbare Weise. Als sie nämlich sahen, daß das Wasser in Saugpumpen nicht höher als 31 bis 32 Fuß stieg, so glaubten sie, die Natur verabscheue das Leere nur bis zu dieser Höhe, das weitere aber sey ihr nicht zuwider. Das Quecksilber, das nur 28 Zoll hoch in der Röhre stehen bleibt, widerlegte diesen Irrthum, und man begriff endlich, daß nicht der Abscheu des Leeren, sondern der Druck der Atmosphäre auf das Wasser, worin die Röhre unten gesetzt ist, am Steigen desselben in der Pumpe, oder am Stande desselben in der Röhre, schuld sey; s. Barometer.

Abschlagen des Wassers. Diesen Ausdruck gebrauchen die Wasserbauverständigen, wenn, um eines Mühlbaues oder eines andern Maschinenbaues willen, oder auch anderer dringenden Ursachen halber, einem Bach- oder Flußwasser sein ordentlicher Lauf nicht gelassen,

sondern dasselbe durch Aufziehung der Schutzbretter eines Wehres, oder durch Verfertigung eines Dammes und Durchstiches, einen andern Weg zu nehmen gezwungen wird; alsdann kann man nämlich an demjenigen Orte, wo man etwas machen will, ungehinderter arbeiten. Eben dieser Ausdruck ist aber auch beym Bergbau gewöhnlich, wenn man die überflüssigen Aufschlagewasser durch einen Ablaß im Graben abführen will.

Abschrecken. Eine erhitzte Sache bey Hammer- und Schmelzwerken mäßig mit Wasser besprengen, nennt man abschrecken.

Abschuß. Wenn Wasser schnell über eine sehr schief liegende Fläche in eine Tiefe fällt, so sagt man, es hat einen Abschuß.

Abschüssig wird eine Fläche genannt, welche mit dem einen Ende weit tiefer liegt, als mit dem andern, so daß dasjenige, welches man auf diese Fläche legt, von derselben herunterläuft.

Abschützen, heißt nicht blos bey den Mühlwerken das Schutzbret eines Gerinnes sinken lassen, und dadurch den Lauf des Wassers auf die Räder hemmen, sondern auch bey dem Glüh- und Schmelzofen die Blasebälge abhängen, und ruhen lassen.

Abscisse ist ein beliebiges Stück der Axe oder eines jeden Durchmessers einer krummen Linie, welches zwischen dem Punkte, wo der Durchmesser die krumme Linie erreicht, oder zwischen sonst einem bestimmten Punkte desselben, und einem andern nach Gefallen angenommenen Punkte, wo man ihn mit einer Ordinate zu durchschneiden gedenkt, enthalten ist. Bey dem Baue der Kanäle, auf deren richtige Figur sehr viel ankömmt, findet die Construction der krummen Linien öfters eine Anwendung, und hier ist denn auch zuweilen von der Abscisse die Rede.

Abschwung, s. Abhub.

Abseegeln. Wenn ein Sturmwetter eintritt,

so werden an den holländischen Windmühlen die Seegel, welche sich an den Windflügeln befinden, zum Theil oder ganz eingezogen und zusammengewickelt, damit die Mühle nicht beschädigt werde. Diese Arbeit nennen die Windmüller die Ruthen abseegeln.

Abseigern. Weil Seiger bey dem Bergmanne so viel als lothrecht heißt, so sagt er, er seigere etwas ab, z. B. einen Schacht, wenn er mit dem Bleylothe dessen senkrechte Höhe mißt.

Absetzspritzen, s. Stoßspritzen.

Absohlen sagt man beym Bergwesen, wenn sich die Seile, womit die Kübel auf- und niedergezogen werden, abnutzen, so daß sie nicht mehr gebraucht werden können.

Absolute Bewegung und Ruhe. Die Wörter Bewegung und Ruhe führen keinen so bestimmten Begriff bey sich, daß man nicht von manchem Körper mit Grunde sagen könnte, er sey in gewissem Verstande in Ruhe und in einem andern Verstande in Bewegung. Von einem Steine, der auf der Erde liegt, kann man sagen, er sey in Ruhe, weil er seinen Ort auf der Erde nicht verändert, und immer in gleicher Entfernung von den nahe um ihn liegenden Gegenständen bleibt. In Rücksicht auf den weiten Himmelsraum aber ist der Stein in Bewegung, weil sich unsere Erde um ihre Axe und um die Sonne dreht, und also auch der Stein sich mit fortbewegt.

Man unterscheidet daher mit Grunde die relative und die absolute Ruhe und Bewegung. Unter jener versteht man die Beybehaltung oder die Veränderung des Orts in Absicht auf die Gegenstände, welche den ruhenden oder bewegten Körper zunächst umgeben; unter dieser aber eben die Beybehaltung oder die Veränderung des Orts, in so fern sie sich auf den allgemeinen Raum, oder auch wohl nur, in so fern sie sich auf das Ganze des Erdkörpers beziehen; s. Bewegung.

Absolute Friktion, oder Absolute Rei-

bung. Hierunter wird diejenige Reibung verstanden, welche sich unmittelbar an den reibenden Flächen äußert, abgesondert von allen andern Kräften, die zur Vermehrung oder Verminderung der Friktion etwas beytragen; s. Friktion.

Absolute Kraft heißt eine solche, welche in einen Körper unaufhörlich und immer gleich stark würkt, er mag ruhen, oder sich bewegen. Eine solche Kraft ist die Schwere, welche den Körper, er sey in Ruhe oder in Bewegung, keinen Agenblick verläßt, und ihn immer mit gleicher Stärke fortzutreiben sucht. Die Würkung einer solchen Kraft ist, wenn der Körper durch ein Hinderniß aufgehalten wird, ununterbrochener Druck, wenn er aber frey ist, eine beschleunigte Bewegung. — Was absolute Festigkeit, absolute Leichtigkeit, absolutes Gewicht u. s. w. ist, will ich nicht weiter erklären; denn es ergiebt sich nun schon von selbst aus den drey vorhergehenden Artikeln, was man darunter verstehe.

Abspannen, die flüchtigen Pferde. Die hierzu nöthigen Vorrichtungen kommen in dem Artikel Rettungsmaschinen, die das Durchgehen der flüchtigen Pferde mit Menschen verhindern, vor.

Abstand, s. Abwaage.

Abstand der Last. Hierunter versteht man die Entfernung der Last vom Ruhepunkte, z. B. bey einer Waage. Gleicher Abstand vom Ruhepunkte erfordert gleiche Last und Kraft, wenn beyde unter einander im Gleichgewicht stehen sollen. Je länger die Arme sind, oder je weiter der Abstand der Last und Kraft vom Ruhepunkte ist, desto empfindlicher ist eine Waage; s. Hebel und Waage.

Abstoßende Kraft. Wenn ein Körper, der sich bewegt, durch ein Hinderniß von seinem rechten Wege abgebracht wird, und seine Direktionslinie verändern muß, z. B. eine Kanonenkugel, die von einem Felsen

zurückprallt, so nennt man die Kraft, welche den Körper einen andern Weg zu nehmen nöthigte, eine abstoßende Kraft.

Abstrakte Mechanik, s. Reine Mechanik.

Abstreifen des Seils. Wenn ein Seil über eine Rolle, über eine Welle oder über ein Rad gelegt ist, so muß dafür gesorgt seyn, daß es nicht abstreife oder abspringe. Schon das Reiben des Seils allein hindert öfters das Abstreifen. Da dieses aber die meiste Zeit keine hinlängliche Sicherheit giebt, so erhält die Peripherie der Maschinen, worin das Seil zu liegen kömmt, Einschnitte, und auch wohl noch Gabeln, die das Seil umfassen. Ein Beyspiel hiervon geben die Seilräder.

Abtragen. Wenn auf den Bergwerken die Kunsträder sammt der Radstube eingerissen werden, so nennt man diese Arbeit abtragen.

Abwaage, Abwage, Abstand. Dieser Ausdruck ist mit dem statischen Momente einerley, welches nichts anders bedeutet, als das Produkt der Kraft oder Last in ihre Entfernung vom Ruhepunkte; s. Hebel.

Abwägen, Abwiegen. Dieses Wort hat verschiedene Bedeutungen. Erstens heißt es so viel, als Waare gegen ein angenommenes Gewicht halten, um zu sehen, wie schwer sie sey. Dazu gehört denn eine gute und richtige Waage, und gehörig abgerichtete oder justirte Gewichte; s. Waage. In einem andern Verstande, z. B. beym Mühlenbau, heißt Abwägen so viel, als das Gefälle eines Stroms oder Flusses, in Ansehung der Höhe eines Orts gegen den andern, zu bestimmen, und folglich abzumessen, wie viel ein Ort dem Mittelpunkte der Erde näher sey, als der andere. Dazu bedient man sich der sogenannten Wasserwaage. Durch dieß Abwägen findet man nämlich sowohl die scheinbare, wie auch die wahre Horizontallinie. An der ersten ist bey dieser Operation nichts gelegen; nur die

letzte entscheidet, und diese ist es, welche man finden muß. Die wahre Horizontallinie ist ein Bogen aus einem der größten Cirkel der Erdkugel, und das Gefälle ist eine Abneigung der Strombahn von diesem Bogen. Dieses Gefälle muß man bey Stromvermessungen und bey Anlegung der Mühlen nothwendig wissen; darüber geben denn die Artikel Aufschlagewasser, Gefälle, Wasserwaage und Wasserwägen hinlängliche Auskunft.

Auch das Abwägen im Wasser und in andern Flüssigkeiten gehört hierher. Durch das Abwägen der Körper im Wasser kann man nämlich aufs genaueste den Raum erforschen, den solche Köper einnehmen, ihre Figur sey beschaffen, wie sie wolle. Denn aus der Hydrostatik lernen wir, daß die ins Wasser gesenkten Körper gerade so viel an ihrem Gewicht verlieren, als das Wasser wiegt, dessen Raum sie ausfüllen.

Man nehme an, das Gewicht eines Kubikfußes Flußwasser betrage 48 Pfunde, und das eines Kubikzolles 216,5 Gran. Dieß konnte man leicht ausmachen, wenn man sich ein Gefäß verfertigen ließ, dessen innerer Gehalt genau einen Kubikfuß maß. Das Gefäß wog man erst ledig, und dann mit Wasser gefüllt. Nun senke man einen unförmlichen Körper, der an einer Waage hängt, ins Wasser, nachdem er vorher ins Gleichgewicht gesetzt gewesen war. Alsdann wird er dies Gleichgewicht verlieren, sobald er ins Wasser kömmt. Man lege darauf in die steigende Waagschaale so viele Gewichte, daß das Gleichgewicht wieder hergestellt wird; diese zugelegten Gewichte merke man sich aber genau. Gesetzt sie betrügen 537 Gran, so wüßte man nun zuverlässig, daß der Körper, den man im Wasser abwog, 2,480 Kubikzoll groß sey. Denn man brauchte nur die Proportion zu machen: 216,5 Gran geben einen Kubikzoll, was geben 537? um jene 2,480 herauszubringen.

Mit der größten Genauigkeit erfährt man auch durch eben dieses Abwägen im Wasser das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere aller Arten von Körpern, oder das Gewicht, welches die Körper verschiedener Art

bey gleichen Massen haben; s. Eigenthümliche Schwere. Zum Abwägen der flüssigen Körper im Wasser, um deren eigenthümliche Schwere zu erforschen, bedient man sich der hydrostatischen Waagen. Ein solches Instrument ist in der That von großem Nutzen. Denn mittelst desselben bestimmt man z. B. bey Salzsiedereyen den Gehalt des Salzwassers, oder die Schwere dieses Wassers und die Menge des Salzes, das sich im Wasser aufgelößt hat. Dadurch findet man also immer, wie viel Salz in einer gewissen Menge Wassers enthalten ist; s. Aräometer.

Abwägungskunst nennt man diejenige Wissenschaft, wodurch man erfährt, ob ein gegebener Ort gegen einen andern höher oder niedriger liege, nnd wieviel der Unterschied der Höhe beyder Oerter ausmache. Hierzu gebraucht man die Wasserwaage.

Abwässerungskanäle, s. Abzug.

Abwellen. Hierunter versteht man das Zapfenlager derjenigen eisernen Zapfen, die an beyden Enden des Wellbaums eines Mühlrades befindlich sind. Die Anwellen werden von Eisen, Messing, Stein oder Holz verfertigt. Die metallenen sind jedoch die besten, ausgenommen die eisernen, weil auch der Zapfen von Eisen ist, und Eisen auf Eisen zu viel Friktion macht; s. Friktion und Zapfenlager.

Abwickelungslinie, s. Cykloide.

Abwiegen, s. Abwägen.

Abwinde, heißt eine kleine hölzerne Maschine, die zum Abspuhlen oder Abwinden gewisser Fäden, z. B. in Gold- und Silberspinnereyen gebraucht wird. Sie besteht aus einem an einer etwas langen Welle gesteckten Schwungrädchen. An dem Ende des langen Theils der Welle geht ein etwas starker spitziger Drath hervor, woran man das Röllchen, oder den Klöppel fest anstecken kann, auf welchen der Faden gewunden wird. Wenn man nun mit der flachen Hand die lange Welle der Maschine, die auf einem Tische steht, herumtreibt, so be-

wirkt das Schwungrädchen, welches dann beständig im Gange ist, die gleichförmig fortdauernde Bewegung der Maschine, und so läßt sich in kurzer Zeit von einer Spuhle, die ebenfalls an einem Drath oder an einer Spindel beweglich ist, vieles abwinden oder abspuhlen.

Abzapfen, heißt beym Bergwesen, dem Wasser in der Grube einen Abzug oder Abfall verschaffen.

Abziehpflug, s. Pflug.

Abziehungskanal, s. Abzug.

Abzug, Abzüge, Abzugsgraben, Entwässerungsgraben, Abziehungskanäle, Entwässerungskanäle. Diese Benennungen gebraucht man bey Graben, Kanälen, Schleusen, Rinnen oder Röhren in der Erde, welche den Abfall des Wassers auf den Feldern, Wiesen und in Gärten befördern. Dadurch werden denn auch sumpfige Wiesen und Moräste trocken gemacht.

Bey dem Ausstechen eines solchen Kanals hat man folgendes zu beobachten. Zuvor bestimmt man das Profil des Grabens durch die Berechnung der zu erwartenden Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers. Man dividirt nämlich die abzuführende Quantität durch die Geschwindigkeit der Zeit; dadurch erhält man dann im Quadratmaße das Profil des Grabens. Die Breite desselben hat man nun gewöhnlich in seiner Gewalt, aber nicht die Tiefe; diese muß sich so viel wie möglich nach dem Wasserstande der tiefsten Senkung richten; s. auch **Aufschlagwasser**.

Wenn der Graben senkrechte Seitenufer, wie ein Gerinne erhalten soll, so wird das Profil durch die Tiefe abermals dividirt; der Quotient giebt denn die Breite des Grabens. Stellt aber das Profil ein Trapez vor, weil die Seitenufer abgeschrägt werden müssen, so hat man durch den Quotienten nur die mittlere Breite gefunden. Ist nun die Tiefe, die Breite und das Profil des Abzugsgrabens bestimmt, so wird mit Ausstechung des

Grabens, gegen das bewässerte Land zu, von unten hinauf, der Anfang gemacht, und die ausgeworfene Erde wird zu beyden Seiten wie ein Deich hingelagert. Dies geht so fort, bis die Arbeiter zum abzuleitenden Gewässer kommen, und der Querdamm völlig durchgestochen wird. Alsdann hat man den Anfang der Entwässerung. Wird man gewahr, daß der Graben nicht genug zieht, so macht man ihn breiter. Deswegen mußte auch die aufgeworfene Erde nicht zu nahe am Rande des Grabens aufeinandergehäuft werden; s. Bewegung des Wassers, Geschwindigkeit des fließenden Wassers, und Kanal.

Abzugsgraben, s. Abzug.

Abzugsröhre. So nennt man jede in die Erde gelegte Röhre, wodurch das Wasser an niedrigere Oerter abgeleitet wird; s. Abzug.

Abzugsrösche, Rösche, s. Gefälle.

Achse, s. Axe.

Achttageuhren werden diejenigen Uhren genannt, welche acht Tage in einem Aufzuge fortgehen, die man also nicht eher wieder aufzuziehen nöthig hat, als nach Verlauf von acht Tagen. Zu diesen Uhren gehört ein Rad mehr, als zu den gewöhnlichen Tageuhren.

Ackerhaken, Haken. Diese Maschine ist eine Art Pflug, ohne Vorderpflug und Räder. Gewöhnlich haben sie nur einen Sturz, woran aber kein Streichbrett sich befindet. Das Haupt ist etwas höher oder stärker an Holz, als an den gewöhnlichen Pflügen, und der Sturz steht recht auf der Mitte, wodurch man es erhält, daß er auf beyden Seiten gleich viel streichet. Anstatt des Streichbrettes sitzt vor dem Sturze in dem Haupte auf jeder Seite ein über einen Daumen dicker und starker hölzerner Nagel, der 7 bis 8 Zoll lang hervorragt, und die Feder genannt wird. Diese Feder streicht das Erdreich von beyden Seiten auf. Das Hakeisen oder der Hakenschaar ist steiler gerichtet, als der Pflugschaar; er hat vorn eine Spitze oder einen Dorn, und ist an bey-

den Seiten scharf gemacht. Da bey diesem Werkzeuge der Vorderpflug fehlt, so tragen die Ochsen den Hakenbaum mit einem gemeinschaftlichen Joche auf dem Halse.

Dieser Pflug dient am besten, einen niedrigen Acker urbar zu machen, weil er, wie ein Grabscheid, tief in die Erde dringt. Im strengen Boden, und wo unter dem guten Boden schlechte und wilde Erde liegt, ist der Ackerhaken aus leicht einzusehenden Gründen unbrauchbar.

Leipziger Intelligenz-Blatt vom Jahr 1768. Nr. 33. 34.

C. W. C. Schumachers Abhandlung vom Haken, als einem vorzüglichen Ackerwerkzeuge statt des Pfluges. m. Kupf. Berlin 1774.

J. G. Kränitz, ökonomische Encyclopädie. Art. Haken.

Ackermaschinen. Die Ackermaschinen unterscheide man wohl von den Ackerinstrumenten. Jene sind solche, wobey die einfachen Maschinen, einzeln oder zusammengesetzt, vorkommen. Dahin gehören z. B. die Wagen, Karren, Pflüge, die Hebebäume, die Rollen oder Walzen, die Fegemaschinen, Säemaschinen u. s. w. Zu den Ackerinstrumenten rechnet man z. B. die Harken oder Rechen, die Spaden, Schaufeln, Hecheln, Sensen, die Siebe, Stricke, Säcke, Beile, die Eggen, Mistgabeln und Bahren u. s. w., obgleich auch bey vielen dieser Instrumente die Eigenschaften des Hebels in Betracht kommen, und sie also in der Rücksicht ebenfalls Maschinen genannt werden könnten.

Ackermesser, ist eine neue Art eines Pfluges, die der Marquis del Borro im Mayländischen ums Jahr 1713 erfunden hat. Die Maschine ist so eingerichtet, daß sie von einem Menschen leicht auf der Erde hingeschoben werden kann. Man hat also dabey kein Vieh nöthig. Uebrigens besteht sie aus drey Haupttheilen: 1) aus einem Gestelle, oder dem untern Wagen, der hinten auf zwey mäßigen Rädern, vorn aber auf zwey be-

weglichen Füßen ruht. Diese Füße sind unten mit Eisen beschlagen, und haben zwey Spitzen, vermittelst welchen der Wagen leichter fortgeschoben werden kann; denn die Spitzen stechen sich in den Boden ein, und befördern dadurch das vor sich Hinschieben ungemein.

Die Maschine besteht ferner 2) aus der Rüstung, welches zwey große Keulen oder Schlägel mit ihrem Zugehör sind, wodurch man die Spaden und scharfen Eisen, mit welchen das Erdreich von Stoß zu Stoß zerstücket wird, in die Erde hineintreibt; und 3) aus dem Geschirre oder Eisengeräthe, auf dessen richtige Anordnung das meiste ankömmt. Sie ist eben nicht viel zu der Absicht angewandt worden, wozu sie erfunden war, weil die Anschaffung derselben und ihre Unterhaltung etwas kostbar befunden wurde. Auch die Verbesserungen des Mag. Orth, im Jahr 1740, haben diese Maschine nicht gemeinnütziger gemacht.

Ausführliche Beschreibung des sogenannten ökonomischen Ackermessers oder nützlichen Pflugschaars, von Al del Borro. Leipzig 1721. 4. — Sie steht auch in der Breßlauer Natur- und Kunstgeschichte. Vers. 22. S. 470. f.

Ackerpflug, s. Pflug.

Ackerwagen, s. Bauerwagen.

Ackerwalze, ist eine starke Walze, womit die Erdschollen zerstückt werden; s. Walze.

De l'operation du Rouleau sur les terres; in dem Journal oeconom. 1762. p. 127.

M. Lagerström, Beschreibung einer Ackerwalze, zur Zerbrechung der Erdklöser; in den Schwed. Abhandl. B. XIII. S. 221. f.

Vom verschiedenen Gebrauch und Nutzen der Walze bey der Ackerbestellung; im Wittenberger Wochenblatt. Band XII. S. 173.

Activer Punkt, s. Aktiver Punkt.

Ader des Wassers, Wasserader. So

nennt man in dem Erdreiche kleine Gänge von Wasser, welche von einer kleinen Quelle herkommen, oder die sich von einem großen Arme absondern, und die man in den Wasserbehältern, auch zur Betreibung von Maschinen, sammlet; s. Aufschlagwasser.

Adjüstirbank, s. Adjüstirwerk.

Adjüstirwaage. So heißt beym Münzwesen eine kleine besonders dazu eingerichtete Waage, worauf die auszuprägenden Münzen vorher gewogen werden, um zu sehen, ob sie zu schwer oder zu leicht sind, ob noch Metall muß zu ihnen gethan oder von ihnen genommen werden.

Adjüstirwerk, Adjüstirbank. Unter diesem Namen versteht man eine Maschine, die in der Clausthaler Münze gebraucht wird, um darin die durch das Walzenwerk durchgezogene Münzzaine nach den Geldsorten, die daraus gemacht werden sollen, gehörig zu richten, und durch den Durchlaß zu ziehen, damit sie die erforderliche Dicke erhalten; s. Durchlaß.

Die ganze Maschine besteht aus drey Theilen, aus der Bank, dem Werkzeuge, und dem Durchlaß. Die Bank ist 20 Fuß lang, 1 Fuß 9 Zoll breit, von 6 bis 7 Zoll dickem Holze, und steht auf vier Füßen, wovon jeder 3 Fuß 8 Zoll hoch ist. Einen Schuh von jedem Ende entfernt, befindet sich ein Loch in der Bank, über welchem ein breiter Krampen steht. In diesem sitzt der Länge nach ein viereckiges Loch mit einem breiten eisernen Lappen, wodurch jener angenagelt ist. An der einen langen Seite der Bank ist an jedem Ende noch ein längliches Loch eingeschlagen, worin bey dem Gebrauch der Maschine der Durchlaß befestigt wird. Auf der Bank liegt der Länge nach eine eiserne Stange, die 8 Fuß lang, und $2\frac{1}{2}$ Zoll breit ist, und auf der obern Fläche 64 Zähne oder Krappen hat. Mitten über dieser Stange, welche das Werkzeug heißt, ist auf der Bank ein eisernes Gehäuse befestigt, welches 7 Zoll breit und 9 Zoll hoch ist. Ein Stirnrad von 16 Zähnen befindet sich in dem Ge-

häuse; es wird von einem darüber liegenden Getriebe mit 4 Stöcken, das auf einer Stange steckt, vermöge einer Kurbel auf jeder Seite, herumgetrieben. An diesem Stirnrade sitzt auch ein Getriebe mit 4 Stöcken dicht über der Stange, welches beym Umdrehen in die Zähne der Stange greift, und sie fortzieht. Die Stange hat an beyden Enden einen Haken, und an einen oder den andern davon wird ein Ring gelegt. In diesen Ring hängt man eine an beyden Enden umgebogene 10 Zoll lange Stange.

Will man nun die Zaine zu den Münzstücken adjüstiren, so wird an beyden Enden der Stange in die Löcher der Bank, vor ihren Krampen, ein Durchlaß mit dem untersten Ende gesetzt, und die Zange in den Ring gelegt. Alsdann wird die verdünnte Spitze der Zaine durch die Ritze der Backe des Durchlasses, und durch das Loch des oben gedachten Krampens in die Zange gesteckt. Die gezahnte Stange wird darauf von zwey Personen mittelst der Kurbel heruntergewunden, dann wird die Zange zusammengedrückt, und mit ihr die Zaine so durch die Ritze der Backe des Durchlasses gezogen. Auf die Weise giebt man der Zaine nach Maaßgabe der Höhe, die die Ritze der Backe bildet, ihre gehörige Dicke.

H. Calvör, Acta historico-chronologico-mechanica circa Metallurgiam in Hercynia superiori. Oder: Historisch-chronologische Nachricht und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens auf dem Oberharze. 2 Theile. Braunschweig 1763. Fol. 2ter Theil. S. 270. f. Tab. XXIII. Fig. 9. 10. 11.

Adlerzange. Diese Zange hat statt der Kneipen zwey spitzige Haken, und ist an einer Kette befestigt, die um den Baum einer horizontalen Winde geht. Was die Zange ergreift, kann man mit der Winde in die Höhe ziehen.

Aequilibrium s. Gleichgewicht.

Aerme des Hebels, des Haspels, der Räder u. s. w. s. Arme des Hebels, des Haspels, der Räder u. s. w.

Aerodynamik. So nennt man zuweilen den Theil der höhern Mechanik, welcher von den Kräften und der Bewegung flüssiger elastischen Materien, wie z. B. unsere Luft ist, handelt. Gemeiniglich aber begreift man ihn mit unter die Hydrodynamik, welche im engern Sinne nur flüssige unelastische Materien betrachtet, und so sich von der Aerodynamik trennte.

Aerolipila, s. Windkugel zum Blasen.

Aeromechanik, s. Pnevmatik.

Aerometrie. Hierunter versteht man die Wissenschaft von den Gesetzen der Kräfte elastischer flüssigen Massen. Freylich ist wohl alle Materie ursprünglich elastisch; allein hier werden doch nur vorzüglich diejenigen Massen verstanden, welche in einem hohen Grade, wie die Luft, Elasticität besitzen, die Elasticität mag entweder ursprüngliche, oder abgeleitete seyn. Gemeiniglich theilt man die Aerometrie in zwey Hauptheile, nämlich in die Aerostatik, welche von den Gesetzen des Gleichgewichts elastischer flüssigen Massen handelt, und in die Pnevmatik oder Aeromechanik, die sich mit den Gesetzen der Bewegung elastischer flüssigen Massen beschäftigt.

Der Freyherr von Wolff war der erste, welcher die Aerometrie zu einer eignen Wissenschaft machte, und sie im Jahr 1709 unter dem Titel: Elementa aërometriae herausgab. Allein nur dem Gleichgewicht der Kräfte, die auf die Luft würken, waren seine Untersuchungen gewidmet. Als man aber nachher die Aerometrie als einen besondern Theil der Mathematik zu behandeln anfing, und mehrere elastische flüssige Materien, außer der gemeinen oder atmosphärischen Luft, kennen lernte, welche alle in Ansehung ihrer Elasticität einerley

Gesetzen unterworfen sind, so erhielt auch diese Wissenschaft eine große Erweiterung.

Wolff, Elementa matheseos universae. Tom. II. Halae Magdeburgicae 1750. 4.

Desaguliers, Cours de Physique experimentale . . . . traduit de l'anglois par M. *Pezenas.* II. Tom. Paris 1751. gr. 4. — Das Original heißt: Course of experimental philosophy by *Iohn Theoph. Desaguliers*, Lond. 1717; zweyte Auflage 1745.

W. J. G. Karsten, Lehrbegriff der gesammten Mathematik. III Theil, Greifswalde 1769 — enthält die Aerostatik — VI. Theil 1771 — enthält die Pnevmatik.

B. Fr. Mönnichs Lehrbuch der Mathematik. 2ten Th. 1te Abth. Berlin 1784. 8.

Mémoires p. s. aux nouveaux principes d'Hydraulique et d'*Aerometrie* par M. de *Pellizer.* Londres 1787. 8.

Statica e Meccanica de semifluidi, del *Paolo Delanges*; in den Memor. di Matemat. e Fisica della Soc. Ital. Tom. IV. p. 329 sqq.

Bruchausen, Anweisung zur Physik; a. dem Latein. mit Zusätzen und Anmerk. von Joseph Bergmann. 2r Theil. Mainz 1790. 8.

A. G. Kästner Anfangsgründe der angewandten Mathematik. 1ter Band. Göttingen 1792. S. 169 f.

J. C. Fischers Anfangsgründe der mechanischen Wissenschaften. Jena 1793. 8.

J. G. Büsch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerl. Lebens. II. Theil. Hamburg 1799. S. 129 f.

Aerostat, Aerostatische Maschine, Montgolfiere, Luftball, Luftschiff. Diese Namen bezeichnen eine Maschine, welche in der atmosphärischen Luft aufsteigen, und beträchtliche Lasten mit sich nehmen kann. Nach hydrostatischen Gesetzen verliert ein Körper in der Luft von seinem Gewichte so viel, als das Gewicht der Luft beträgt, welche der Körper verdrängt. Wenn nun ein Körper, der in der Luft einen gewissen Raum einnimmt, ein geringeres Gewicht hat, als die

Luft, die er vertrieb, so muß er von der untern Luft gehoben werden, und in die Höhe steigen.

Diese Beschaffenheit hat es mit den Luftbällen. Gesetzt man habe von Papier oder von dichtem Linnen eine große hohle Kugel gemacht. Diese Kugel wird von einer freyen ruhigen Luft keinesweges in die Höhe gehoben werden können, weil sie noch etwas mehr am Gewicht beträgt, als die Luft, die vorhin an ihrer Stelle sich befand. Nun aber verdünne man die Luft in der Kugel, z. B. durch Feuer, das man hineinhält, oder man fülle sie mit einer andern und leichtern Luftart; alsdann wird sie, von der atmosphärischen Luft gehoben, in die Höhe steigen. Soll der auf diese Art eingerichtete Luftball noch eine beträchtliche Last, als Menschen und andere Sachen, tragen, so ist klar, daß er nur dann in der Luft schwebend erhalten werden könne, wenn das Gewicht des Balles, der darin befindlichen verdünnten Luft, und der angehängten Luft zusammen eben so groß ist, als das Gewicht der durch den Ball verdrängten Luft, daß er aber emporsteige, wenn jenes Gewicht geringer als dieses ist.

Der Gedanke, sich mit künstlichen Flügeln in die Luft zu erheben, hat schon in den ältern Zeiten die Menschen beschäftigt; allein auf etwas ähnliches, wie unser Luftball, verfiel erst im siebenzehnten Jahrhundert der geistreiche Jesuit Franz Lana, oder de Lanis. Dieser hatte nämlich den Einfall, an große luftleere und dünne kupferne Kugeln ein Schiffchen zu hängen, und damit in der Luft herumzufahren. Allein so wenig dieser Einfall, als derjenige des Pater Galien in Frankreich vom Jahr 1755, wurde würklich ins Werk gerichtet. Als um das Jahr 1766 Cavendish die große Leichtigkeit des brennbaren Gas erfunden hatte, gerieth einige Zeit darauf D. Black in Edinburgh auf den Gedanken, daß eine dünne Blase mit dieser Luft gefüllt aufsteigen würde; er gab sich aber nicht die Mühe einen Versuch darüber anzustellen. Cavallo machte im Jahr 1781 würklich Versuche mit brennbarer Luft; Seifenblasen, die er da-

mit füllte, stiegen recht gut in die Höhe, aber mit Papier und mit Blasen von Thieren wollten die Experimente nicht gelingen. So wurden denn endlich im Jahr 1782 die Gebrüder Stephan und Joseph Montgolfier die eigentlichen Erfinder der Aerostaten.

Die Gebrüder Montgolfier machten große Ballons von Leinwand, die 50 bis 70 Fuß hoch waren, und worin sie die Luft mittelst eines Strohfeuers verdünnt hatten. Mit einem solchen Luftballe stieg im October 1783 Pilatre de Rozier in die Höhe, nachdem man zuvor nur von Thieren die Luftreise hatte unternehmen lassen. Eine Gallerie von leichtem Holze, und an Stricken hängend, war mit dem Luftballe verbunden; auf ihr konnte man hin und hergehen. Pilatre de Rozier stellte sich kühn auf diese Gallerie, und vollendete auch glücklich die erste Luftreise.

Unter der am Boden des Luftballons befindlichen Oefnung von 15 Fuß im Durchmesser war die Gluthpfanne von starkem Eisendrath angebracht, auf welcher das Feuer von der Gallerie aus beständig unterhalten wurde. Dies Feuer machte Pilatre de Rozier während dem Aufsteigen bald stärker, bald schwächer, je nachdem er höher oder niedriger fahren wollte. Nachher hatte Rozier auf seiner Reise in die Luft auch Gesellschafter, erst an dem Herrn Giroud de Vilette, dann an dem Marquis d'Arlandes.

Die Methode, einen Luftball mit erhitzter Luft zu füllen, wie es die genannten Luftschiffer thaten, war nicht die einzige, welche damals angewandt wurde. Der Professor der Physik, Charles, und die beyden Mechaniker Robert hatten von den Versuchen der Gebrüder Montgolfier gehört, es war ihnen aber noch nicht bekannt geworden, welches Mittels sich diese zur Füllung des Balles bedient hatten. Sie wählten deshalb brennbare Luft dazu, und verfertigten einen Luftball von Taffet, mit Firniß von elastischem Harze überzogen, der 12 Fuß und 2 Zoll im Durchmesser hatte, und dessen kubischer

Inhalt etwa 943 Fuß betrug. Er stieg leicht in die Höhe, und wurde ziemlich lange von der Luft getragen.

Die Füllung dieses Luftballes geschah mittelst eines aufrecht stehenden Fasses, in dessen obern Boden zwey Löcher befindlich waren. Durch das eine Loch wurde das mit Wasser verdünnte Vitriolöl auf die im Fasse befindlichen Eisenfeilspähne gegossen, und dann wurde es sorgfältig zugemacht. In das andere Loch ging eine Röhre, welche unten im Luftballe befestigt war, und mit einem Hahn verschlossen werden konnte. Durch diese Röhre ging der elastische Dampf in die Kugelhülle über, welche dadurch aufgeschwellt, und alsdann der Luft überlassen wurde.

Mit einem solchen aber ungleich größern Luftballe unternahmen die Herren Charles und Robert aus Paris im December 1783 ihre erste Luftreise. Statt der Gallerie hatten sie unter dem Balle ein Schiffchen angehängt, worin sie sich ganz bequem rühren konnten. Der Luftball war auch noch mit einem besondern Ventil versehen, um nöthigen Falls brennbare Luft herauszulassen, wenn sie sich niederlassen wollten.

Den größten Versuch dieser Art machte der ältere Montgolfier im Januar 1784. Er und Pilatre de Rozier nebst noch fünf andern Personen bestiegen die Gallerie eines Balles, welcher 126 Fuß hoch, 104 Fuß breit, und mit verdünnter Luft gefüllt war. Diese Luftreise aber dauerte nur 12 Minuten, weil der Luftball einen Riß bekam, und schnell zur Erde zurücksank. Von dieser Zeit nimmt die Periode ihren Anfang, wo die Luftbälle wegen Feuersgefahr eben nicht mehr mit erhitzter, sondern nach Charles Methode mit brennbarer Luft gefüllt wurden. Pilatre de Rozier hatte den Einfall, eine Luftreise über die Meerenge zu machen, welche Frankreich von England trennt; allein Herr Blanchard kam ihm zuvor, und endigte seine Reise glücklich. Dennoch stieg aber Rozier mit seinem Freunde Romain gleichfalls wieder in die Luft, und zwar mit einem doppelten Luftballe, wovon der untere nach Montgolfier's, der

obere nach Charles Art zubereitet war. Unglücklicherweise gerieth die ganze Maschine in Brand, und beyde Luftseegeler stürzten aus einer ansehnlichen Höhe todt zur Erde nieder.

Daß durch dieses traurige Ereigniß die übrigen Luftschiffer nicht abgeschreckt wurden, ferner Luftreisen zu machen, weiß Jeder. Blanchard begab sich nach Deutschland, und ließ da in den meisten großen Städten seine kühnen Luftreisen sehen. Er erfand auch den sogenannten Fallschirm, mit dem er sich im Nothfalle ohne große Gefahr von einer Höhe herablassen konnte. In den neuesten Zeiten benutzten die Franzosen den Luftball öfters bey kriegerischen Unternehmungen, und da lagen also bey ihren Luftreisen ernsthaftere Absichten zum Grunde, als bey den Reisen des Herrn Blanchard und seiner Vorgänger.

Was nun die Figur der aerostatischen Maschinen betrift, so hat die Kugelgestalt vor allen andern Formen den Vorzug; denn unter allen Körpern, welche mit der Kugel einen gleichen körperlichen Raum einnehmen, hat sie die kleinste Oberfläche. Daher erfordert sie auch die geringste Menge von Zeug zur Verfertigung der Hülle, um eine gewisse Quantität atmosphärischer Luft aus der Stelle zu treiben. Nur dann wären freylich die zugespitzten Luftballons die besten, wenn man sie willkührlich nach einer jeden Gegend hinlenken könnte. Da dies aber bis jetzt noch nicht in unserer Gewalt steht, und deswegen dem obern Luftstrome eine sehr große Fläche ausgesetzt würde, wenn nicht mehr die Spitze, sondern die Seitenfläche gegen ihn empor arbeiten müßte, so bleibt die Kugelgestalt noch immer die vorzüglichste. Solche kugelförmige Luftbälle zu verfertigen, erfordert allerdings viele Sorgfalt. Die Hülle darf nicht blos aus verschiedenen Streifen von dem gewählten Zeuge zusammengeleimt oder zusammengenäht werden, sondern man muß hernach die Nähte auch noch besonders mit einem Firniß überstreichen, damit man einen so viel wie möglich luftdichten Körper erhalte.

Francisc. Tert. de Lanis, Prodromo dell' arte moestra. Brescia 1670. Fol.

Galien, l'art de naviger dans les airs. Avignon 1755. 12.

The history and practice of aërostation by *Tiber. Cavallo*. London 1785. gr. 8. p. 34. f. Geschichte und Praxis der Aerostatik von Tiber. Cavallo. Leipzig 1786. 8. S. 24. f.

Des Herrn Steph. und Jos. Montgolfier Versuche mit ihren aerostatischen Maschinen, beschrieben und mit verschiedenen zu dieser Materie gehörigen Abhandlungen begleitet von Faujas de St. Fond. A. d. Franz. mit Kupf. Leipzig 1784. gr. 8. — Fortgesetzte Beschreibung der Versuche mit den aerostatischen Maschinen. A. d. Franz. mit Zusätzen des Uebersetzers. Leipzig 1785. 8.

von Murr, Auszug aus Faujas de St. Fond Beschreibung der aerostat. Versuche. Nürnberg 1784. 8.

Montgolfiersche Luftkörper oder aerostatische Maschinen, beschrieben von F. L. Ehrmann. Straßburg 1784. 8.

Versuch über die neuerfundene Luftmaschine des Herrn von Montgolfier, von J. C. G. Hayne. Berlin und Stettin 1784. 8.

Kurze Nachricht von aerostatischen Maschinen und ihrem Bau. Straßburg 1784. 8.

Beschreibung der aerostatischen Maschinen, nebst einer Anweisung sie zu verfertigen, von C. F. d'Inarre. mit Kupf. Frankf. 1784. 8.

Decouverte d'un point d'appui dans l'air à l'usage des machines aërostatiques, pour naviger contre le vent, adressé par *M. D.* à M. Montgolfier, en France 1784. 8.

J. C. Fischers physikalisches Wörterbuch. 1ter Theil. Göttingen 1798. gr. 8. Artikel Aerostat.

Aerostatik ist der Theil der Aerometrie, welcher von den Gesetzen des Gleichgewichts elastischer flüssigen Massen handelt. Wie er sich von der Pneumatik unterscheidet, sehe man im Artikel Aerometrie.

d'Alembert, Traité d'equilibre et du mouvement des fluides. Paris 1744. 4.

W. J. G. Karsten, Lehrbegriff der gesammten Mathematik. IIIter Theil. Greifswalde 1769. 8.

Frisi, instituzioni di Meccanica, *d'idrostatica*, d'idrometria etc. Mayland 1777. 4.

I. H. van Swinden Positiones physicae. Tom. II. Harderovici Getrorum 1786. gr. 8.

Joh. Horwath, Mechanische Abhandlung über die Hydrostatik, Hydraulik und die von der Aerostatik und Pnevmatik abhangende Maschinenlehre. Pest 1786. 8.

Geschichte der Aerostatik, historisch, physisch und mathematisch ausgeführt von D. Kramp. 2 Theile. Straßburg 1784. 1785. 8. — Anhang zur Geschichte der Aerostatik vom D. Kramp. Straßburg 1786. 8.

Aerostatische Kunstgezeuge s. Kunstgezeuge.

Aerostatische Maschine s. Aerostat.

Aeußere Kräfte, Seitenkräfte. Wenn zwey Kräfte einen Körper nach zwey verschiedenen Richtungen fortbewegen wollen, so wird der Körper gezwungen nach der mittlern Richtung dieser beyden Kräfte hin zu gehen. Diese beyden Kräfte nennt man denn äußere Kräfte, Seitenkräfte, da hingegen die Kraft, welche den Körper nach der mittlern Richtung treibt, mittlere Kraft heißt; s. Bewegung.

Aeußere mechanische Gewalt. So wird die Würkung einer jeden bewegenden Kraft genannt, z. B. der Menschen, der Thiere und des Wassers, durch deren gewaltsame Anstrengung ein Körper gehoben oder auf eine andere Weise bewegt werden muß.

Aeußere Schraube. Hiermit unterscheidet man zuweilen die eigentliche Schraube von der Schraubenmutter; s. Schraube.

Aeußere Schraubengänge. Diese Benennung bezeichnet die Schraubengänge der äußern oder

eigentlichen Schraube zum Unterschiede der innern oder vertieften Schraubengänge, welche der Mutterschraube gehören; s. Schraube.

Aeußere Wasser, s. Wasser.

After. So wird der Sand und Grieß der gepochten Erze genannt, aus welchem der gute Schlich gezogen worden ist, so wie auch die nach der Wäsche übrig gebliebenen sehr geringhaltigen Theile, und der Schlamm, welcher bey dem Waschen und Abläutern der Erze über den Plahenheerd in die Aftergefälle läuft. Sonst ist After ein altes deutsches Wort, welches auch noch im Englischen übrig ist, und so viel als nach oder hinten bedeutet. Daher sind die damit zusammengesetzten Wörter leicht zu errathen, z. B. Afterfluth, Afterramme u. s. w.

Afterfluth nennt man den bey dem Waschen der Erze abfließenden Sand und Schlamm, der mit dem Wasser, dem Afterwasser, durch das Aftergerinne hinaus in das Aftergefälle läuft.

Aftergefälle, heißt das Gefälle für den abfließenden After. Es besteht aus einem Kasten mit Querbrettern, worin derjenige After, welcher hier Heerdfluth genannt wird, aufgefangen, und von den Afterlaufern oder Pochjungen, auf die Afterhaufen gebracht werden muß.

Aftergerinne. Diesen Namen führt bey Pochwerken das zum Abführen des Afters dienende Gerinne.

Afterhaufen heißt der Ort, wo der After, d. i. der Erzschlamm und die taube geringhaltende Materie der gewaschenen Erze, zusammenläuft und aufgeschüttet wird.

Afterramme. Hierunter versteht man eine Art Nebenramme, welche unter die eigentliche Rammmaschine gesetzt wird, damit Pfähle so fest eingerammet werden können, bis sie gar nicht mehr nachgeben. Die

Afterramme ist an beyden Enden mit Eisen beschlagen, und hat hinten eine Strebe, welche in die Fuge der Rammmaschine eingepaßt ist, damit sie stets mit der Ramme in gerader Richtung bleibe. Unten hat sie einen langen eisernen Nagel, womit sie in den Pfahl, der dazu eingebohrt ist, eingreift. Gemeiniglich bedient man sich dreyer solcher Afterrammen von verschiedener Länge, erst der kürzern, dann der mittlern und endlich der längsten; s. Ramme.

Afterschleuse heißt eine Schleuse an einem kleinen Gewässer, mittelst welcher das Wasser gestauet werden kann. Dieß wird gewöhnlich durch Schutzbretter verrichtet; s. Schleuse.

Afterwasser, s. Afterfluth.

Ahlenschmidtsmühle. So nennt man eine Schleifmühle zu dem Schleifen der Ahle oder Pfriemen; s. Schleifmühle.

Aichpfahl, Mahlpfahl, Sicherpfahl, Haimstock, Markeur. Diese Wörter zeigen einen hölzernen Pfahl an, der bey Wassermühlen hinter dem Fachbaume eingeschlagen wird, um zu zeigen, wie hoch das Wasser beym Betrieb der Mühle aufgestauet und gehalten, und wie hoch der Fachbaum gelegt werden darf. Denn dieser darf nicht höher zu liegen kommen, als der vorgeschriebene Wasserpaßstand es mit sich bringt, weil sonst den obern Müllern durch Stauung des Wassers Schaden geschehen kann. Mit der größten Gewalt wird der Mahlpfahl tief und fest eingerammt, und damit er ja recht fest stehe, so versieht man ihn in der Erde mit ein Paar Querriegeln, die mit großen breiten Steinen befästigt werden. Auf den obern Theil des Pfahles wird eine kupferne Platte mit der Jahrzahl, oder ein eisernes Kreuz aufgenagelt, oder auch nur ein großer Nagel eingeschlagen; s. Mühle.

Die Setzung dieses Mahlpfahles geschieht gerichtlich und in Gegenwart des Ober- und Untermüllers. Dabey wird alles, wie es eingerichtet ist, genau registrirt und

aufgeschrieben. Kein Müller, Mühlherr oder irgend ein anderer Mensch darf bey schwerer Strafe den Mahlpfahl ausziehen oder verrücken, oder einen falschen dafür einsetzen; und der neue Fachbaum darf über den Aichpfahl nicht mehr, als nur einen einzigen Zoll hervorstehen. Dieses ist dann der Zoll, welchen man Erb- Nehr- oder Zehrzoll nennt.

Aktiver Punkt, Angegriffener Punkt, Punkt der Kraft. So nennt man denjenigen Punkt bey einfachen und zusammengesetzten Maschinen, auf welchen die zur Bewegung der Maschine bestimmte Kraft vorzüglich würkt, oder doch würkend gedacht werden kann, da hingegen der leidende Punkt oder der Punkt der Last derjenige ist, wo eine gewisse Last entweder würklich angebracht ist, oder sich doch da angebracht vorstellen läßt.

Alembik, s. Helm.

Allgemeine Mechanik. Alle Körper sind gleich schwer, das heißt, sie fallen alle im luftleeren Raume gleich geschwind; die Erfahrung hat dieses hinlänglich erwiesen; s. Schwere. Nun aber besitzen die Körper aber auch außer der Schwere gewisse allgemeine Eigenschaften; deswegen kann man die Bewegung der festen Körper entweder überhaupt betrachten, oder nur in so fern sie schwer sind. Das erste ist denn die allgemeine Mechanik, das zweyte die besondere.

Allgemeiner Auslader. Diesen Namen hat man einer von Hrn. Henly erfundenen physikalischen Maschine gegeben, welche zu vielen elektrischen Versuchen brauchbar ist. Auf einem Brette sind zwey Glassäulen aufgekittet, die oben mit messingenen Hauben versehen sind. Jede dieser Hauben hat ein doppeltes Charnier und trägt in einer gläsernen Röhre einen Drath, der sich nicht nur in derselben verschieben, sondern auch mittelst der Charniere sowohl vertikal als horizontal herumdrehen läßt. Jeder Drath hat an dem einen Ende einen Ring, und an dem andern spitzigen Ende eine messingene Kugel, die

man auch abnehmen kann. Zwischen den beyden Säulen und unterhalb jener Ringe befindet sich eine starke hölzerne Scheibe, 5 Zoll im Durchmesser, auf deren Fläche ein Streifen Elfenbein eingelegt ist. Sie hat auch einen starken cylindrischen Fuß, welcher in einen hohlen Cylinder hineingeht, der in der Mitte des Bretts befestigt ist. In diesem Cylinder kann der Fuß der hölzernen Scheibe, vermöge einer Stellschraube, auf jede erforderliche Höhe gerichtet werden.

Nun gehört auch noch eine Presse zu dieser Maschine. Diese besteht aus zwey länglichten Brettern, die durch Schrauben an einander gepreßt werden können, und die sich mit einem an dem untersten Brette befindlichen Fuße, statt jener Scheibe, mit der Maschine verbinden lassen. So dient letztere, aus geladenen Flaschen oder Batterien elektrische Schläge durch oder über jeden Körper gehen zu lassen.

Amalgama. Das Quecksilber löset die meisten Metalle auch ohne alle Beyhülfe des Feuers auf, und diese Vereinigung des Quecksilbers mit den Metallen nennt man in der Chemie das Amalgama, oder auch einen Quickbrey; die Operation selbst heißt denn das Amalgamiren oder Verquicken. In dem Hüttenwesen ist eine sehr vortheilhafte Amalgamatiosmethode eingeführt worden, welche der Freyherr von Born erfunden hat. Zu dieser gehören äußerst sinnreiche Maschinen, weswegen ich diesen und die davon abhängenden nachfolgenden Artikel in meinem Werke nicht auslassen durfte.

Ueber das Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze, von Ignaz Edlen von Born. Wien 1786. 4.

Grens systemat. Handbuch der gesammten Chemie. Th. III. Halle 1795. §. 2520. f.

Amalgamiren, Anquicken, Verquicken. Dieses heißt so viel, als, Metalle mittelst des Quecksilbers auflösen, und mit demselben zu einer breyähnlichen Masse vereinigen. Diese Arbeit gründet sich auf eine größere oder geringere Verwandschaft des Quecksilbers mit

jenen Metallen, mit denen es verbunden werden soll. Die Absicht dieser Verbindung ist, entweder das Gold, Silber und andere mit dem Quecksilber verwandte Metalle von den beygemengten Unreinigkeiten zu scheiden, oder auch die durch die Verquickung in die feinsten Theile aufgelösten Metalle, zu sonst einem mechanischen Gebrauch anzuwenden.

Amalgamirfässer, s. Amalgamirwerk.

Amalgamirhütte, s. Amalgamirwerk.

Amalgamirmaschinen, **Amalgamirmühlen**, **Quickmaschinen**, **Quickmühlen**. Hierunter versteht man die in dem Amalgamirwerke gebräuchlichen Maschinen, durch welche man das Auflösen der Metalle mittelst des Quecksilbers erleichtert, und die genaue Vereinigung derselben in eine breyähnliche Masse bewürkt. Vorzüglich gehört dazu eine Maschine, wie eine Mahlmühle, auf welcher man das schon gepochte, geröstete und gesiebte Erz recht fein durchmahlt, und eine andere Maschine, vermittelst welcher das Erz mit dem Quecksilber genau vereinigt wird. Das Erz, das Quecksilber und eine gewisse Quantität Wasser kömmt nämlich in große Cylinder oder Tonnen, (die sogenannten **Amalgamirfässer**) die von der Maschine umgedreht werden, und so die Vermengung des Erzes und Quecksilbers zuwege bringen. Die Cylinder wälzen sich nämlich um Axen, woran ein Stirnrad sitzt, das in einen Trilling greift. Dieser Trilling wird von einem Rade in Bewegung gesetzt, das mit den Wasserrädern in Verbindung steht; s. **Amalgamirwerk**.

Amalgamirmühlen, s. Amalgamirmaschinen.

Amalgamirsaal, **Anquicksaal**, heißt der Saal des Amalgamirwerks, wo alle Maschinen sich befinden, und wo die vorzüglichsten Arbeiten vorgenommen werden.

Amalgamirwerk, **Amalgamirhütte**. So nennt man diejenige Anstalt, worin das Gold und Sil-

ber in großer Menge durch Hülfe des Quecksilbers aus den Mineralien gebracht wird, da dieses doch sonst gewöhnlich nur durch Hülfe des Feuers geschieht; s. Amalgamiren. Ohne Maschinen ist kein Amalgamirwerk von der angegebenen Art denkbar, und deswegen muß ich mich hier auf eine etwas genaue Beschreibung einer solchen Anstalt einlassen.

Schon lange war das Verfahren, Gold und Silber vermöge des Quecksilbers aus den Erzen zu bringen, im mittägigen Amerika von den Spaniern erfunden und ausgeübt worden, aber erst vor wenigen Jahren wurde eben diese Methode in Europa eingeführt. Der ehemalige Reichsfreyherr und kayserliche Hofrath von Born war der erste, welcher in unserm Welttheile ernstliche Untersuchungen über die Amalgamation anstellte, die zur Freude aller Bergwerkskundigen so glücklich ausfielen. Der Erfolg dieser Untersuchungen und Experimente des Herrn von Born gab darauf zur Errichtung verschiedener Amalgamirwerke in den kayserlichen Staaten Anlaß.

Auch der sächsische Bergrath Gellert wurde durch des Herrn von Born Bemühungen aufgemuntert, ähnliche Versuche über das Amalgamiren anzustellen. Er ging darin noch viel weiter, als sein berühmter Vorgänger; und erst durch Gellerts Experimente wurde der Nutzen der Amalgamation recht sichtbar. Allerdings war die vom Herrn von Born eingeführte Methode dem Schmelzen vorzuziehen; allein ohne Hülfe des Feuers konnte dieser verdiente Mann die Amalgamation doch nicht zu Stande bringen. Auch Herr Gellert ahmte anfangs diese Methode nach. Da es aber am Tage war, daß das kalte Anquicken viel vortheilhafter seyn mußte, als das warme, weil man bey jenem viel Holz, viele Arbeiter und eine Anzahl kupferner Kessel spart, so setzte dieser geschickte Metallurge seine Versuche so lange fort, bis er endlich die kalte Amalgamation glücklich zu Stande brachte.

Alle fernern Versuche über das kalte Anquicken entsprachen den Wünschen aller sächsischen Bergwerksverstän-

digen gänzlich, und so wurde denn auf der Halsbrücke, einem Dorfe bey Freyberg, das vortreffliche Amalgamirwerk angelegt, welches jetzt in voller Thätigkeit ist, und mit Recht für das größte kalte Amalgamirwerk in Europa gehalten wird. Damit wir nun die bey einem Amalgamirwerke vorkommenden Maschinen, und die Würkung derselben, kennen lernen, so wollen wir uns vorzüglich an die Freyberger Hütte halten, welche ich vor noch nicht langer Zeit zu besehen das Vergnügen hatte; und deswegen ist es auch nöthig, in einem kurzen Umrisse von dem dortigen Amalgamiren selbst, welches eigentlich nicht hierher gehört, einen Begriff zu geben.

Nachdem die Erze, welche man zur Amalgamation wählte, auf trockenen Pochwerken oder auf Wäschwerken in ein ziemlich feines Korn verwandelt sind, so muß das Silber, welches sie enthalten, von den mineralischen Substanzen geschieden werden. Dazu bereitet man sie auf folgende Art vor. Erst bringt man die Erze postenweise auf den Mischplatz, welcher auf den Schichtboden über den Röstöfen befindlich ist. Hier macht man denn eine Lage Erze, über diese eine andere Lage von Salz, darauf wieder eine Lage von Erzen, und so fährt man fort, bis die ganze Beschickung geendigt ist, welche dann 3 bis 4 Lagen Salz, und 4 bis 5 Lagen Erz ausmacht. Das Salz muß etwas fein zerrieben seyn, und durch ein Sieb von Eisendrath auf die Erzlagen geleitet werden. Ueberhaupt hat man 10 Centner Salz zu 100 Centnern Erz nöthig.

Wenn nun diese Beschickung geendigt, hernach auch das Salz mit den Erzen vermischt, und das Ganze in Portionen, jede ohngefähr zu $3\frac{1}{2}$ Centner, eingetheilt worden ist, so wird es in gewölbten Oefen geröstet. Hier verdünstet das darinnen befindliche Wasser, und der größte Theil der Masse verwandelt sich in Klümpchen, welche man mit einem Hammer zerschlägt, der die Gestalt einer Krücke hat. Mit eben dem Instrumente wird die Masse auch immer durcheinander gerührt.

Ist auf diese Weise das Erz auch geröstet, so wird es mittelst eines Handgöpels in Kasten auf den Boden im dritten Stockwerke des Gebäudes gezogen, wo die Durchwurfssiebe befindlich sind. Auf diese Siebe, deren zwey in einen gemeinschaftlichen Kasten eingeschlossen sind, wird das Erz gestürzt. Durch diese Operation werden die Röstballen, die im Erze zurückblieben, von der übrigen wohlgerösteten Masse geschieden. Die Klümpchen werden hernach von allen fremdartigen Theilen gereinigt und mit dem Hammer zerschlagen, um mit dem groben Erze, das beym Sieben übrig bleibt, gemahlen, und dann mit einem Zusatze von 2 Procent Kochsalz wieder geröstet zu werden. Deswegen läßt man sie durch einen Schlauch in die Siebkammer hinab, welche unter jener Kammer befindlich ist. Der Staub, welcher sich beym Durchwerfen erhebt, geht durch eine Röhre in eine Kammer, die über den Kasten angebracht ist. Hier legt er sich mit dem Staube nieder, der durch Kommunikationsröhren aus der Mühlenkammer kommt.

Das von den Klümpchen gereinigte Erz wird darauf aus den bewußten Kasten genommen, und durch Röhren in die Siebkammern geleitet, die sich unter dem Boden befinden, wo die Durchwurfssiebe sind. Ueberhaupt hat das Freyberger Amalgamirwerk zwey Böden zum Durchwerfen.

Jede von den zwey Siebkammern enthält zwey Siebwerke, deren Siebe durchs Wasser in Bewegung gesetzt werden, und jedes Sieb, das von Eisendrath gemacht ist, besteht aus zwey Theilen, wovon einer enger ist, als der andere. Durch dieß Mittel erhält man drey Sorten Erz, nämlich feines, mittleres und grobes. Das feine und mittlere wird gemahlen, das grobe aber wird unter die Klümpchen gethan, um noch einmal in Verhältniß von 2 zu 100 mit Salze geröstet zu werden.

Das klare und mittlere Erz läßt man durch Röhren in die Mühlenkammern hineinlaufen, die unter den Siebkammern ihren angewiesenen Platz haben. Hier fällt es dann in große Kasten, und wird in Beutelmühlen gemah-

len. Das was nicht durch den Beutel geht, wird von neuem gemahlen, und jede Mühle kann in 24 Stunden wohl 22 bis 24 Centner Erzmehl bereiten. Im Amalgamirwerke zu Freyberg sind zehn solcher Mühlen, welche vier Kammern einnehmen, und noch eine andere Mühle mit 4 Gängen befindet sich außerhalb der Hütte. Da diese Mühlen eben so wie die Getraidemühlen beschaffen sind, so will ich mich bey der Beschreibung derselben hier nicht aufhalten, und lieber zu den eigentlichen Amalgamirmaschinen übergehen.

Nachdem das Mehl, welches durch die Beutel fällt, mit einem Handgöpel in Kasten in das zweyte Stockwerk gezogen, und in eine Kammer gebracht ist, welche sich über dem Anquicksaale befindet, so thut man es in Kasten, aus welchen es durch Butten in die Fässer herabgelassen wird, in welchen das Anquicken geschieht. Diese Fässer, zwanzig an der Zahl, sind cylindrisch gestaltet, und in ihnen muß das Quecksilber mit dem gemahlenen Erze genau vermischt werden. Folglich müssen die Fässer in beständiger Bewegung seyn, so lange die bewußte Masse darinnen ist.

Die Bewegung erhalten die Fässer durch das Wasser mit Hülfe eines großen Rades. Dieses große Wasserrad ist oberschlächtig. Es hat 14 Ellen im Durchmesser, und enthält 84 Schaufeln. An seiner Welle sitzt ein großes Stirnrad, 8 Ellen 13 Zoll im Durchmesser, und mit 108 Zähnen. Diese Zähne greifen auf zwey gegenüberliegenden Seiten in zwey Getriebe, wovon jedes 48 Stöcke und einen Durchmesser von 4 Ellen hat. Die Wellen dieser Getriebe sind auf der einen Seite sehr lang; denn jede Welle trägt da fünf kleinere Stirnräder, in gleicher Entfernung von einander. Ein solches Stirnrad setzt zwey Fässer in Bewegung, die gegen einander über liegen, und also jene Welle zwischen sich haben. Jedes Faß enthält nämlich ein mit der Axe desselben concentrisches Zahnrad, welches in das eben genannte 4 Ellen hohe Stirnrad greift, dessen 44 Zähne von Eisen sind; und jede Welle wird folglich von zwey Reihen Fässern einge-

schlossen, deren jede aus 5 Stück besteht, welche insgesammt einerley Axe haben.

Wird nun das Wasserrad vom Wasser herumgetrieben, so geht natürlicher Weise auch das an seiner Welle befindliche große Stirnrad mit herum; und da dieses in die großen Getriebe greift, deren Welle nach der einen Seite hin die kleinern Stirnräder enthält, so muß auch dieses Getriebe mit den kleinern Stirnrädern herumbewegt werden. Da ferner auch die kleinern Stirnräder in die Zahnräder der Amalgamirfässer greifen, so müssen diese sammt den Fässern nicht minder in Bewegung gesetzt werden. — Das große Stirnrad greift auch von unten noch in ein anderes Getriebe, welches, wenn man es will, durch Hülfe eines Stirnrades zwey kleine Fässer herumbewegt, die blos zu Versuchen bestimmt sind. Jedes dieser Fässer kann 1 Centner Erz halten, und die Kammer, worin sie sich befinden, stößt an die Kammer, wo man die Rückstände vom Amalgamiren wäscht.

Jedes kleine Rad, von denen, welche mit den Fässern concentrisch sind, ist von Eisen, hat 1 Elle 5 Zoll im Durchmesser, und besitzt 26 Zähne. Ein unbeschlagenes Faß ist 1 Elle 18 Zoll lang; sein Durchmesser am Boden hält 1 Elle $13\frac{3}{4}$ Zoll, und am Bauche 1 Elle $15\frac{3}{4}$ Zoll, die Stärke der Faßdauben, 3 Zoll, mitgerechnet. Damit die Spunde nicht herausspringen, so geht um jeden ein Biegel herum, der mit Hülfe einer eisernen Schraube an das Faß befestigt ist.

Nun können auch die Fässer zu jeder beliebigen Zeit einzeln gehemmt werden, welches vermittelst des Ausrückungszeuges geschieht. Das Ausrückungszeug besteht aus einer eisernen Schraube, durch die man eine Kurbel steckt. Diese Schraube ist an einem Zapfenlager der Fässer befestigt, und dient die Fässer von den Stirnrädern, die sie in Bewegung setzen, zu entfernen und sie aufzuhalten.

Bemerkenswerth ist bey unserer Maschine auch noch das Quecksilberzuleitungsrohr, durch welches das Quecksilber in die Fässer läuft. Es befindet sich auf einer

Art von Boden über den Fässern, und ist aus beweglichen Theilen, die man drehen kann, zusammengesetzt. Wenn man das Quecksilber durch ihre Oefnung will laufen lassen, so dreht man das Stück, welches zu jedem Fasse gehört, nach ihm zu, und setzt einen hierzu besonders eingerichteten Trichter unter die Oefnung, der denn das Quecksilber in das Faß leitet. Wenn man die Oefnung eines dieser Theile in die Höhe kehrt, so geht das Quecksilber in eine andere. Außerdem sind auch hölzerne Kanäle in Form der Röhren da, durch welche das Amalgama aus den Fässern in die Amalgamirkammer geht, und Tröge oder Abstands- oder Ablaßgerinne, welche bestimmt sind, die Rückstände aus den Fässern, unter denen sie stehen, aufzunehmen.

Nun wollen wir einmal sehen, auf welche Art sich die Maschine würksam zeigt. Das Quecksilber hat die Eigenschaft, das Silber überall, wo es dasselbe entblößt antrift, aufzunehmen, und sich mit ihm zu vereinigen. Beym Rösten, Mahlen u. s. w. der Erze hatte man die Absicht, das Silber von allen Substanzen, die es einwickeln, zu befreyen, und es entblößt darzustellen, damit man es durch Hülfe des Quecksilbers scheiden könne; diese letzte Operation heißt dann Anquicken. Bey dieser Arbeit geht man folgendermaßen zu Werke.

Man thut erst in jedes Faß 3 bis 3½ Centner reines Wasser, und darauf läßt man 10 Centner gemahlenes Erz hinein. Da beym Rösten sich ein Theil der Salzsäure mit dem Silber verbunden hat, diese Verbindung aber das Quecksilber hindert, das Silber anzunehmen, so ist ein Zusatz von Eisen nöthig. Denn dieses besitzt die Eigenschaft, dem Silber die Salzsäure zu nehmen, und es frey zu machen, daß es sich mit dem Quecksilber vereinigen kann. Man thut also Platten von geschmiedetem Eisen, gewöhnlich im Verhältniß von 6 zu 100, dazu, verschließt die Fässer, und läßt sie eine Stunde lang drehen, damit die Salze sich auflösen, und das Mehl feucht werde. Nach dieser verflossenen Zeit leitet man das Quecksilber im Verhältniß von 50 zu 100 hin-

zu, so daß auf jedes Faß 5 Centner kommen. Dieses Quecksilber wird mit einem Handgöpel in kleinen hölzernen Gefäßen aus der Amalgamirkammer in eine andere Kammer gezogen, aus der es, nachdem man es in zwey eiserne Urnen gegossen hat, durch Röhren von demselben Metalle in jedes Faß besonders geleitet wird. Sobald das Quecksilber in die Fässer gethan ist, stopft man sie zu, verschließt den Spund durch den bewußten Biegel mit Schrauben, und setzt sie mittelst des Wasserrades in Bewegung, so daß sie sich 15 bis 20 mal in einer Minute umdrehen. Die Masse in den Fässern muß die Dicke haben, die man schon aus der Erfahrung als die beste zum guten Erfolg bey der Amalgamation kennt, und die Arbeiter öfnen die Fässer von 4 zu 4 Stunden, um des besten Erfolgs gewiß zu seyn, und im Fall der Noth das Nöthige hinzuthun zu können. Dabey nehmen sie sich in Acht, daß das Quecksilber nicht durch die Spundlöcher dringt.

Nach 16 Stunden Bewegung hat das Quecksilber alles Silber, welches in dem Mehle enthalten war, an sich genommen. Die Arbeiter nehmen nun eine Probe davon, welche, um das Quecksilber allein zu erhalten, gewaschen, und vom Amalgamirprobirer im Feuer auf Silber probirt wird, damit sie wissen, ob das Ausziehen des Silbers gehörig vollendet ist. Sie füllen darauf die Fässer mit Wasser an, damit das durch die ganze Masse zerstreute Quecksilber sich sammeln könne. Ist auf die Weise die Masse verdünnt, so läßt man die Fässer sich noch eine Stunde lang ganz langsam umdrehen, und darauf zieht man das Quecksilber durch einen Hahn, der in einem zu diesem Endzweck im Spunde angebrachten Loche steckt, ab. Das Quecksilber fällt in den hölzernen Trichter, aus welchem es durch die hölzerne Röhre, die mit dem Ableitungsgerinne in Verbindung ist, in die Amalgamirkammer läuft. Zwey Reihen, jede von 5 Fässern, haben einen gemeinschaftlichen Gerinntrog. Wenn das Quecksilber heraus ist, so öfnet man die Fässer, und läßt auch den Rückstand heraus, welcher durch den Gerinn-

trog in die Waschbottige fällt. Es sind 4 solcher Waschbottige da, für jede Reihe von 5 Fässern einer; und in diesen Bottigen wird der Rückstand von dem verquickten Erze gewaschen.

Der Staub, welcher sich in den Kammern über den Durchwurfssieben sammlet, wird alle sechs Monate weggenommen, und jede Kammer giebt immer 6 bis 8 Kasten Staub, wovon jeder $\frac{3}{4}$ Centner wiegt. Dieser Staub wird in den Fässern vertheilt, um mit dem gewöhnlichen Mehle amalgamirt zu werden.

Wenn das Quecksilber aus den Fässern kömmt, so wird es durch eine hölzerne Röhre in die Amalgamirkammer gebracht, wo man den Vorrath von Quecksilber aufbewahrt. Hier fällt so viel Quecksilber, als aus 5 Fässern kömmt, in einen zwillichtnen Sack, und das überflüssige Quecksilber läuft durch den Sack in einen steinernen Trog, deren zu dieser Absicht zwey da sind, nämlich für jede 10 Fässer einer. Das Amalgama, welches im Sacke bleibt, drückt man hernach mit der Hand, wiegt es, und bewahrt es zum Ausglühen auf. Das Quecksilber, welches herauskömmt, wird von neuem in den Fässern gebraucht. Der sechste oder siebente Theil des Amalgama's ist Silber, das übrige Quecksilber. — Jetzt komme ich auf das Verwaschen der Rückstände, welches ebenfalls nicht ohne Maschinen von Statten geht.

Die Rückstände, die aus den Fässern kommen, enthalten noch Quecksilber mit Silber, das in der Masse hin und her zerstreut liegt. Man scheidet es davon durch das Verwaschen. Dieses geschieht in 4 großen Bottigen, welche in dem Waschgewölbe unter dem Anquicksaale befindlich sind. Für jede Reihe von 5 Fässern ist ein Bottig da. Die hineingethanen Rückstände werden sehr mit Wasser verdünnt, um das Niederfallen des Quecksilbers zu erleichtern, und dieses geschieht durch eine ununterbrochene Bewegung, welche vier vom Wasser getriebene stehende Wellen mit eisernen Rechen der Masse mittheilen. Wenn diese Wellen und Rechen vier Stunden in Bewegung gewesen sind, so öfnet der Wäscher den obersten von

den sieben an jedem Bottige befindlichen Hähnen, nimmt mit einem Napfe eine Probe, und verschließt sogleich den Hahn wieder. Darauf wäscht er diese Rückstände sorgfältig, und wenn sie kein Quecksilber mehr enthalten, so öfnet er den Hahn, und läßt das Wasser bis zum zweyten ablaufen. Diese Versuche werden so bis zum letzten Hahn fortgesetzt, den man aber nicht öfnet, weil hier das Quecksilber sich befindet. Das Verwaschen von 200 Centnern Rückständen dauert 8 bis 10 Stunden. Hat man zwey Wochen lang Rückstände gewaschen, so nimmt man das Quecksilber heraus. Deswegen muß man die Wellen sammt den Rechen ausrücken. Das Quecksilber, welches aus den Bottigen kömmt, wird gereinigt und filtrirt, wie das übrige.

Was nun weiter mit dem Amalgama vorgenommen wird, um das Silber völlig vom Quecksilber zu scheiden, und es in einem recht reinen Zustande zu haben, kömmt mir nicht zu, hier zu beschreiben und genau aus einander zu setzen. Nur so viel will ich davon sagen, daß es mittelst des Ausglühens und Einschmelzens geschieht. — So amalgamirt man in diesem großen Amalgamirwerke jährlich 60000 Centner Erz, welche 30000 Mark Silber geben.

Außer diesem großen Amalgamirwerke giebt es da an der Halsbrücke noch ein anderes kleineres, dasjenige nämlich, womit man anfangs Versuche im Großen machte. In diesem Werke sind nur zwey Fässer, wovon jedes 10 Centner faßt. Das Werk hat seine Mühle, sein Sieb, seinen Durchwurf und Waschbottig, und einen andern steinernen Trog, um das Quecksilber vom Amalgama abzusondern. Es ist recht gut eingerichtet, und gleich im Anfange benutzte man dabey das Wasserrad und die Welle, welche das Gebläse des Abtreibeheerdes in der Schmelzhütte treiben, um die Fässer, die Mühle und das Sieb in Bewegung zu setzen.

Bergmännisches Journal von A. W. Köhler. Freyberg 1788. 8. Band II. S. 693 u. f. — Hierin befindet sich

der Auszug eines Briefes vom Herzogl. Würtemb. Herrn Oberbergamtssecretair Widenmann an den Herrn Bergrath Gellert in Freyberg, die Amalgamation in Joachimsthal betreffend. Und Ebendaselbst S. 573 f. Kurze Geschichte der Amalgamation in Sachsen, von G. W. Ortmann.

Bergmännisches Journal von A. W. Köhler. Freyberg 1789. Band II. S. 825 u. f. — Hierin: Schreiben des Herrn Bergraths Rößler in Prag an den Herausgeber dieses Journals, eine Berichtigung der im vorigen Jahrgange desselben enthaltenen Nachrichten von der Amalgamation zu Joachimsthal in Böhmen betreffend.

Kurze Beschreibung aller Amalgamir- und Schmelzarbeiten, welche jetzt in den Amalgamir- und Schmelzhütten an der Halsbrücke bey Freyberg im Gebrauche sind, von J. P. Fragoso de Siqueira. m. Kupf. Dresden 1800. 4. (Französisch und Deutsch.)

Amontons Feuermühle, s. Feuermühle.

Anamorphotische Maschine. Unter Anamorphose versteht man die Zeichnung einer Figur, die an einer bestimmten Stelle betrachtet, ein ganz anderes Bild darstellt, als sie dem bloßen Auge außer dieser Stelle gesehen, erscheint. Die katoptrischen Anamorphosen müssen in cylindrischen, konischen oder pyramidenförmigen Spiegeln betrachtet werden, wenn sie das wahre Bild dem Auge darstellen sollen. Sehr schwer war es allerdings, verzerrte Bilder so zu zeichnen, daß sie in einem von den angeführten Spiegeln, dem sie nahe gebracht wurden, als ordentliche Bilder erschienen. Jakob Leupold erfand aber ein Instrument, mit welchem die katoptrischen Anamorphosen einer jeden gegebenen Zeichnung blos mechanisch entworfen zu werden brauchten, wenn sie, durch einen konischen oder cylindrischen Spiegel betrachtet, dem Auge als wahre Bilder erscheinen sollten. Ein solches Instrument nannte man dann anamorphotische Maschine. Der Nutzen derselben ist also blos für die Ergötzungen des Auges berechnet.

Jakob Leupolds Anamorphosis mechanica nova, oder Beschreibung dreyer neuen Maschinen, mit welchen sehr geschwind und leicht mancherley Bilder und Figuren können gesetzt werden, daß sie ganz ungestaltet und unkenntlich fallen, dennoch aber die ersten durch einen Cylinder, die andern durch einen konischen und die dritten durch einen flachen Spiegel oder gewissen Augenpunkt wiederum in rechte Gestalt und Proportion erscheinen. Leipzig 1713. 4.

J. C. Fischers physikalisches Wörterbuch. Th. I. Göttingen 1798. 8. Art. Anamorphose.

Anatomischer Heber. So nennt man einen Heber, der aus einem blechernen Gefäße besteht, an welches eine hohe Röhre angelöthet ist. Spannt man über die Oefnung des Gefäßes eine Blase, oder andere häutige Theile des thierischen Körpers, und gießt das Gefäß und die Röhre voll Wasser, so wird die Haut nicht nur mit großer Gewalt in Gestalt eines Kugelsegments ausgedehnt, sondern es werden auch durch den starken und gleichförmigen Druck alle Häutchen und Gefäße so auseinander getrieben, daß man sie mittelst eines kleinen Einschnitts weit bequemer, als sonst, von einander trennen, und die Struktur der häutigen Theile sehr genau beobachten kann. Nun hat diese Verrichtung auch noch einen andern Nutzen. Man kann nämlich mittelst dieses Hebers einen Experimentalbeweis führen, daß das Wasser nach Verhältniß seiner Höhe würkt; s. Heber.

Anbesserungsstange, s. Verbindungsstange.

Anbringer, s. Zubringer und Feuerspritzen.

Anemobarometer, wird ein Windmesser genannt, bey welchem die Kraft des Windes, durch eine Art von Barometer vermöge des Quecksilbers, eben so angegeben wird, wie bey dem gewöhnlichen Barometer der Druck der Atmosphäre. Da also dieses Instrument unter die Windmesser gehört, so werde ich es in dem Artikel Anemometer genauer beschreiben.

Anemometer, Windmesser. Diese Namen bezeichnen eine Maschine, welche bestimmt ist, die

Stärke und Geschwindigkeit des Windes anzugeben. Bey den Windmühlen war es vorzüglich sehr nöthig, über die Stärke und Geschwindigkeit des Windes Betrachtungen anzustellen, und durch Versuche zu erfahren, wie sich der Wind zu verschiedenen Zeiten verändere. Die Werkzeuge, welche blos die Richtung des Windes zeigen, und Anemoskope, Plagoskope, Windzeiger heißen, gehören begreiflich nicht hierher.

Schon in der Hydraulik machte es keine geringe Schwierigkeit, die Geschwindigkeit des fließenden Wassers vermittelst dazu dienlicher Werkzeuge recht genau zu messen, wenn man sich nicht blos mit einer ungefähren Schätzung begnügen wollte, und man kann leicht denken, daß es keine geringere Mühe verursachte, Maschinen zu verfertigen, welche mit eben der Genauigkeit die Stärke und Geschwindigkeit der Winde angaben. Zwar wissen wir nun wohl, daß eine Maschine, welche vom Winde getrieben werden soll, nicht so wie ein Wasserrad zu einer gleichförmigen Geschwindigkeit der bewegenden Kraft eingerichtet werden kann, und deswegen brauchte man sich auch eben nicht so angelegentlich um die Methoden und Werkzeuge, die Geschwindigkeit und Kraft des Windes zu messen, zu bekümmern; demohngeachtet aber wird es in mancher Hinsicht nützlich seyn, hier einige Arten von Windmessern kennen zu lernen.

Recht gut kann man die Vorschläge zur Abmessung der Stärke und Geschwindigkeit des Windes in zwey Klassen bringen, deren erste eine Maschine durch Windflügel umtreiben läßt, die zweyte aber weit einfacher den Windstoß mit einer ebenen Fläche auffängt, um seine Kraft und Geschwindigkeit aus dem Winkel zu bestimmen, um welchen diese Fläche gehoben oder aus der vertikalen Lage gebracht worden ist.

Zur ersten Klasse gehört das vom Herrn v. Wolf vorgeschlagene Anemometer. Es besteht aus einer Welle mit vier kleinen Windflügeln. Um diese Welle winden sich einige Schraubengänge, welche in ein Stirnrad eingreifen und folglich eine Schraube ohne Ende bil-

den. Mit der Axe des Stirnrades ist rechtwinklicht der Arm eines Hebels verbunden, und an dem Ende desselben ein Gewicht angebracht. Bey völliger Windstille steht dieser Arm lothrecht herabwärts; beym Umlaufe des Flügels aber wird er mit der Axe des Rades umgedreht, und das Gewicht emporgehoben. Dadurch muß nun natürlich das Moment des Gewichts wachsen, und deswegen kann es jeder Windstoß nur auf eine gewisse Höhe heben. Hier aber bleibt es stehen, wenn die Stärke des Windes nachläßt, weil das Stirnrad die Schraube ohne Ende nicht zurückdrehen kann. Wird in der Folge der Windstoß stärker, so dreht er das Rad noch ein wenig fort, und hebt dadurch den Hebel mit dem Gewichte noch etwas weiter.

Dieses Werkzeug zeigt also zuletzt die Würkung des stärksten Windstoßes an, der, während man die Maschine dem Winde aussetzte, die Flügel getroffen hat. Nun aber weiß man doch noch nicht die eigentliche Stärke und Geschwindigkeit des Windes; um diese zu erfahren, müßte man sie erst aus der Einrichtung der Maschine berechnen. Dazu ist aber die Theorie des Windstoßes auf Flügel noch viel zu unsicher. Eigentlich erfährt man also durch diese Maschine weiter nichts, als den stärksten Stoß des Windes, woran uns nicht viel gelegen ist. Weit nützlicher wäre es, wenn man durch dieses Anemometer die mittlere Geschwindigkeit des Windes auf eine oder etliche Stunden wissen könnte.

Leupold veränderte diesen Windmesser auf folgende Art. Die Flügel blieben wie vorher, aber statt der Schraube ohne Ende nahm er eine konische Spindel mit schneckenförmigen Windungen, etwa wie die Schnecke einer Taschenuhr. Um diese Spindel wickelte sich ein Seil mit einem Gewichte nach der Stärke des Windes. Damit er nun wußte, wie oft sich die Spindel umgedreht hatte, so befestigte er an die Welle derselben ein Getriebe, welches ein Stirnrad in Bewegung setzte. Die Axe des Stirnrades führte einen Zeiger mit sich herum, der auf einer Gradtafel, die Zahl der Umdrehungen der konischen

Spindel angab. Auch dieses Instrument hatte noch seine Mängel; Leupold sah das selbst ein. Denn wenn das Gewicht ganz abgelaufen war, so trieb ein starker Windstoß den Zeiger oft weit höher, als eigentlich geschehen sollte.

Eine jede mit Windflügeln versehene kleine Maschine, die so eingerichtet ist, daß ein ganz mäßiger Wind die Flügel schon zum Umlaufen bringt, dient wenigstens die Veränderungen in der Geschwindigkeit des Windes anzuzeigen, weil die Flügel bey schnellerm Winde in gleicher Zeit sich geschwinder umdrehen. Man darf alsdann nur die Einrichtung so machen, daß sich die Umläufe der Flügel bequem zählen lassen, oder auch, daß die Maschine vermittelst eines Zeigers die Zahl der Umläufe selbst angiebt. So ist das Anemometer des Ons-en-bray eingerichtet; mancherley Künsteleyen machen es nur gar zu sehr zusammengesetzt. Doch zeigt es nicht allein die Aenderungen in der Geschwindigkeit und Richtung des Windes an, sondern es bemerkt dies alles auch auf einem Papier in Abwesenheit des Beobachters. Mit der Maschine ist eine Uhr verbunden, und wenn alles, nachdem die Uhr aufgezogen worden, gehörig eingerichtet ist, so sieht man nach 24 Stunden, was für Winde, und in welchen Stunden sie geweht haben, und wie sich ihre Geschwindigkeit geändert hat. Die ganze Maschine steht in einem Zimmer, und wird durch ein oben auf dem Dache befindliches horizontales Windrad gedreht.

Dieser Maschine konnte man auf jedem Fall die Erfindung des Herrn Schober vorziehen, dessen Anemometer auf folgende Art eingerichtet war. Eine Welle mit vier kleinen Windflügeln, aus Stahl gemacht, vier Zoll lang und ohngefähr 1½ Linien dick, lief mit der Spitze in Messing, am Halse aber, wo sie eine Hohlkehle hatte, und nur 1 Linie dick war, in Horn. Die Ruthen waren von jungem Eichenholz, etwa 1½ Linien dick, und von der Axe bis mitten auf die Flügel gemessen, vier Zoll lang; folglich war der Kreis, den ihr Mittelpunkt bey einer Umwendung durchlief, im Umfange 2½ Fuß. Die Flügel

bestanden aus dünnen Messingblech, und hatten auf der hintern Seite eine Hülse, mittelst welcher sie auf die Ruthen aufgesteckt und nach Gefallen gewendet werden konnten. Ihre Breite betrug beynahe 2 Zoll 6 Linien, und ihre Höhe, nach der Länge der Ruthe gemessen, 1 Zoll 3 Linien.

Diese Welle wurde nun beym Gebrauch in die Richtung des Windes gebracht; die Flügel stellte man aber dem Winde gerade entgegen, der sie alsdann zum Umlauf brachte, und bey einer unveränderlichen Umlaufsgeschwindigkeit so lange darin erhielt, als seine mittlere Geschwindigkeit dieselbe blieb. Jetzt kam es noch darauf an, die jedesmalige Umlaufsgeschwindigkeit der Flügel zu erfahren. Zu dem Ende war an der Welle eine Schraube ohne Ende, und an dem Lager, worin die Welle lief, eine kleine Glocke angebracht; in dieser wurde der Hammer mittelst zweyer in dem Stirnrade befestigter Stifte gehoben. Das Stirnrad hatte zwölf Zähne, und die Stifte saßen an demselben einander gerade gegen über; deswegen geschah allemal nach sechs Umläufen der Flügel ein Schlag auf die Glocke. Wenn aber der Umlauf so schnell war, daß die Schläge nicht gut gezählt werden konnten, so wurde ein Stift herausgenommen; alsdann mußte jedesmal nach zwölf Umläufen ein Schlag erfolgen. Zählte man nun, wie viel Schläge auf die Glocke in einer Minute, oder in einer längern bekannten Zeit geschahen, so war es leicht, die Umlaufsgeschwindigkeit der Flügel daraus herzuleiten, und es kam dann nur noch darauf an, aus dieser Umlaufsgeschwindigkeit der Flügel die Geschwindigkeit des Windes zu finden, die dieser während der Zeit der Beobachtung gehabt hatte. Dabey wäre es dann freylich wohl am bequemsten, die Einrichtung so zu machen, daß der Schwerpunkt der Flügel eben so geschwind im Kreise umlaufen müßte, als der Wind selbst fortgeht. Dies hängt nun freylich von der Wendung der kleinen Flügel gegen ihre Umlaufsaxe ab, und Herr Schober glaubt durch seine Versuche gefunden zu haben, daß diese Flügel gegen die Umlaufsaxe unter einem Winkel von 52 Graden ge-

neigt seyn müssen, wenn die Geschwindigkeit, womit ihr Schwerpunkt umläuft, mit der Geschwindigkeit des Windes einerley seyn soll. Richtiger aber giebt Herr Karsten diesen Winkel zu 45 Graden an.

Folgender Versuch, den Herr Schober mit seinem Anemometer und mit einer Windmühle anstellte, verdient hier erzählt zu werden. Er stellte sowohl das Anemometer, als die Windmühle, welche eine Pumpenkunst trieb, in gehöriger Lage gegen den Wind, so daß beyde Wellen mit der Richtung des Windes parallel waren. Dann beobachtete er an einer Sekundenuhr, wie viele Schläge auf der Glocke des Windmessers binnen 30 Sekunden geschahen. Seine Gehülfen aber mußten bemerken, wie viele Umgänge die Mühle in eben den 30 Sekunden machte. Aus diesen Beobachtungen kamen die Resultate zum Vorschein, welche in folgender Tafel enthalten sind. Die Kolumne A zeigt da an, wie viele Schläge auf der Glocke des Windmessers in 30 Sekunden geschehen sind, und die Kolumne B, wie vielmal die Mühle in eben den 30 Sekunden umgelaufen ist.

A	B	A	B
32	28	30	28
21	19	28	24
29	25	28	24
38	36	20	18
40	38	24	26
24	24	24	20
32	34	26	20
30	28	28	26
36	34	18	14
28	26	20	18
24	24	20	20
40	36	18	18
23	22	22	22
32	32	25	22
26	27	30	30
28	26	28	31
20	20	21	22
24	22	26	28
28	26	26	26
26	28	27	26

Man sieht aus dieser Tabelle, wie es ein paarmal der Fall gewesen ist, daß während 30 Sekunden 18 bis 20 Glockenschläge am Windmesser geschehen, und daß diese zugleich mit 18 bis 20 Umläufen der Mühle begleitet gewesen sind. Daraus zog Herr Schober den Schluß: ein Umlauf der Mühle ist in 1½ Sekunden geschehen, und der Windmesser ist in 30 Sekunden 12 mal 20, d. i. 240 mal, folglich in 1 Sekunde 8 mal umgelaufen. Die Ruthen bis auf die Mitte der Flügel gemessen, waren 0,4 Fuß lang, und zu diesem Halbmesser gehört ein Kreis, dessen Umfang 2,5 Fuß beträgt, der also 8 mal genommen 20 Fuß giebt. Dieses war demnach in den erwähnten Fällen die Geschwindigkeit des Schwerpunkts der Flügel am Windmesser, welche Herr Schober mit der Geschwindigkeit des Windes für einerley hält. In der That scheinen auch die 20 Fuß ganz richtig für die Geschwindigkeit des Windes angenommen zu seyn, obgleich nur alsdann, wenn man erwägt, daß in andern Fällen bey 20 Umläufen der Mühle auch 24, ja 26 Schläge auf die Glocke des Windmessers geschehen sind, sonst würden die 20 Fuß etwas zu viel seyn. Ueberhaupt entdeckt man bey genauerer Vergleichung der Zahlen in der Tabelle kleine Unregelmäßigkeiten, die es wahrscheinlich machen, daß die Mühle nicht immer gleich viel zu thun gehabt habe; denn ihre Umlaufsgeschwindigkeit hat zuweilen bey zunehmender Geschwindigkeit des Windes abgenommen, und umgekehrt, wie man bey Vergleichung der 15ten und 16ten, der 19ten und 20sten, der 25sten und 26sten Beobachtung finden wird. Bey den beyden letzten war die Geschwindigkeit des Windes einerley, und doch lief die Mühle erst 26 mal, und dann 20 mal um. Obgleich man nun wohl aus diesen Versuchen keine ganz genaue Resultate ziehen kann, so wird doch daraus die Theorie von den Windflügeln in ein ziemlich helles Licht gesetzt; s. Windflügel.

Weit einfacher als die bisher beschriebenen Anemometer sind die Windmesser der zweyten Klasse, wo eine ebene Fläche den Windstoß auffängt, und dadurch den

Winkel, den sie mit einer andern Fläche macht, verändert. Die Maschine des Mariotte war auf folgende Art eingerichtet. Es sey A (Fig. 1. Taf. I.) ein vertikales Bret, welches dem Windstoße ausgesetzt wird, an einer Stange AG befestigt, die in eine Welle E eingezapft ist. In C werde eine Waagschaale aufgehangen, die von der Bewegungsaxe der Welle eben so weit als der Mittelpunkt der Schwere des Brets A entfernt seyn muß. Um genau zu seyn, lasse man auch ferner die horizontale Stange CD durch den Cylinder hindurchgehen, damit der daselbst hervorgehende Theil mit CD im Gleichgewicht sey. Stellt man nun die Fläche A dem Winde entgegen, und legt man in die Waagschaale so viel Gewicht zu, bis alles des Windstoßes ohngeachtet im Gleichgewicht ist, so drückt das Gewicht die Gewalt aus, mit welcher der Wind an die Fläche A, der man die Größe von 1 oder 2 Quadratfuß gegeben hat, anstößt.

Eine andere simpele Methode, die Herr Euler in seiner Theorie de la construction et de la manoevre des Vaisseaux pag. 223. anführte, hat Bouguer angegeben. In einer cylindrischen Kapsel AABB (Fig. 2.) ist eine Spiralfeder mit einem Ende auf dem Boden befestigt. An dem andern Ende dieser Feder sitzt eine vierkantige Stange fest, welche durch eine Oefnung in dem Deckel des Cylinders geht. Das Gewicht der Stange weiß man, und an ihr bemerkt man auch zuerst, wie viel von diesem Gewicht die Stahlfeder zusammendrückt. Der Reihe nach bringt man alsdann stärkere und stärkere Gewichte auf die Stange, und sieht zu, wie viel sie von jedem hineingedrückt werde. Zu dem Ende muß die Stange SS graduirt seyn. Wenn man nun vorn an die Stange eine ebene Fläche anbringt, und diese, so wie die ganze Vorrichtung, senkrecht gegen den Wind stellt, so werden die Merkmale in SS zeigen, wie viel Gewicht die Feder zusammengedrückt hat, oder mit wie viel Gewalt der Wind gegen diese Fläche stößt, deren Größe bestimmt ist.

Um statt der graduirten Stange SS eine besondere Gradtafel, die man dann einer Seite jener Stange gegen

über legt, für die absoluten Geschwindigkeiten des Windes zu zeichnen, bediente sich Bouguer folgenden Mittels.

Auf eine stehende Welle wird ein Balken befestigt, der, wenn sich die Welle umdreht, eine horizontale Cirkelfläche beschreibt. An das Ende des längern Arms dieses Balkens wird das Bouguersche Instrument fest gemacht, und zwar so, daß bey Umdrehung der Maschine die vertikale Fläche des Instruments der anstoßenden Luft gerade entgegengesetzt ist. An den kurzen Arm wird, des Gleichgewichts wegen, ein Gegengewicht gehängt. Um die stehende Welle ist eine Schnur einigemal herumgewunden, die durch das Aufwinden um eine liegende Welle mittelst eines Haspels die Maschine umtreibt. Da es nun einerley ist, ob sich der Wind gegen die Fläche des Instruments, oder ob das Instrument sich gegen die ruhende Last bewegt, so wird Jeder nichts leichter finden, als eine beliebige Menge Grade der Geschwindigkeit zu bestimmen. Denn man darf nur die liegende Welle mit einer gleichförmigen Bewegung umlaufen lassen, welches durch Umdrehung des Haspels bewerkstelligt wird, und die Zeit bemerken, in welcher die Maschine einen oder mehrere Umläufe vollendet, hernach braucht man nur auf der Stange dieses Windmessers nachzusehen, wie weit sie durch jene Bewegung hineingeschoben ist. Dieses kann man an einem Striche wahrnehmen, den man mit einem Bleystift der Stange gegenüber gemacht hat. Da nun ferner der Radius oder der Abstand des Instruments von dem Mittelpunkte der Bewegung, also auch der Umkreis oder der Weg, gegeben ist, den das Instrument in einer gewissen Zeit, welche man mit Hülfe des Pendels bemerkt, zurücklegt; so weiß man auch, was für eine Geschwindigkeit des Windes erfordert wird, die Stange bis an den nämlichen Punkt wieder hineinzuschieben.

Wenn man z. B. wahrnimmt, daß der Wind die Stange bis auf einen Punkt hineintreibt, welcher bestimmt wurde, da das Werkzeug in einer Sekunde einen Raum von 20 Fuß durchstrichen hatte, so wissen wir da=

durch, daß sich der Wind mit eben der Geschwindigkeit von 20 Fuß bewegt. Denn dies ist eben die Geschwindigkeit, mit welcher sich vorher das Instrument im Kreise herum bewegt hat. Auf solche Art kann man mehrere Geschwindigkeiten bestimmen. Wenn man damit fertig ist, so numerirt man die aufgezeichneten Grade, und trägt darnach die dazu gehörigen Geschwindigkeiten in eine Tabelle ein. Dadurch verschaft man sich dann bey den fernern Versuchen keine geringe Bequemlichkeit. Man kann aber auch die Zahlen auf der Stange selbst so ausdrücken, daß sie zugleich die Anzahl der Schuhe, z. B. zehn, zwanzig, dreissig u. s. w. andeuten.

Will man nun die Geschwindigkeit des Windes beobachten, so hat man weiter nichts zu thun, als daß man die Maschine mit der Hand gerade gegen den Wind hält, und bemerkt, was für einer Geschwindigkeit der Grad zukömmt, und bis auf welchen Grad die Stange getrieben wird. Um zu erfahren, ob die Fläche gerade gegen den Wind stehe, so braucht man nur durch ein wenig Hin- und Herbeugen Acht zu geben, in welcher Stellung der Wind die Stange am tiefsten hineintreibt. Mit einer einzigen Vorrichtung zum Umdrehen der liegenden Welle kann man die Gradtafeln für sehr viele Windmesser machen.

Ein anderes einfaches Anemometer besteht aus einer gewöhnlichen Windfahne, nur mit dem Unterschiede, daß die Fahne hier die Gestalt eines Quadranten hat. Parallel mit der Kreislinie des Quadranten befindet sich eine lange schmale Oefnung, deren Nutzen wir bald sehen werden. Der Mittelpunkt des Kreises, dem der Quadrant gehört, ist durchbohrt, und in die Oefnung ist ein Stift befestigt, um welchen sich zu beyden Seiten der Fläche zwey bewegliche Bleche befinden. Die Flächen sind so lang als der Quadrant, unten etwas breiter wie oben. Durch die erst beschriebene Oefnung wird ein schmaler Streifen Blech gesteckt, und dadurch die beyden herabgehenden Bleche verbunden, welche mit ihrer Schärfe den Quadranten berühren müssen. Der Rand des Quadranten ist in mehrere Theile getheilt. Da der Wind, je höher er die

Bleche treibt, auch eine in demselben Verhältnisse kleiner werdende Fläche zu bewegen bekömmt, und dann auch eine größere Last in Ansehung der Richtung der Bleche zu überwältigen hat, so müssen auch begreiflich die obern Abtheilungen immer kleiner werden. Ein solches Werkzeug giebt nun durch den Grad, auf welchen es gehoben wird, die Stärke des Windes für diesen Augenblick an, und muß entweder sogleich beobachtet, oder durch einen Sperrhaken, der es nicht wieder zurückfallen läßt, an der höchsten Stelle fest gehalten werden. Im leztern Falle kann ein folgender Windstoß die Fläche noch höher heben. So zeigt also diese Vorrichtung am Ende blos die Würkung des stärksten Stoßes an, von dem es, während der Zeit seiner Aussetzung an den Wind, getroffen worden ist.

Der Windmesser des Herrn Coadjutors von Dalberg, jetzigen Churfürsten von Maynz, besteht aus einem großen Schirm von Eisenblech, der durch eine Fahne dem Winde immer gerade entgegen gehalten wird. Dieser Schirm bewegt sich unten in Angeln, und oben wird er durch einen Drath, der über eine an der Spindel befindliche Rolle hinunter in das Zimmer des Beobachters geht, und ein Gewicht trägt, gegen die Spindel zurückgehalten. Sobald ein Windstoß kömmt, tritt der Schirm nach Verhältniß der Stärke des Stoßes mehr oder weniger aus der vertikalen Stellung, und hebt dadurch das Gewicht im Zimmer empor. Dieses Gewicht ist an einen Hebel angebracht, durch dessen eigne Einrichtung die Stärke des Windstoßes angegeben wird. Zu gleichem Zwecke kann da auch eine Waage mit einer Spiralfeder angebracht werden. Sehr sinnreich ist dieses Anemometer allerdings, vorzüglich da es auch zugleich einen Windzeiger und eine Vorrichtung zur Bestimmung der Neigung des Windes gegen den Horizont enthält, welche beyde ebenfalls im Zimmer beobachtet werden können.

Herr Oertel thut in Lichtenbergs und Voigts Magaz. für das Neueste aus der Physik und Naturgesch. (B. VI. St. 1. S. 89. f.) zur Einrichtung eines solchen Windmessers, der sich mit andern nach ähnlichen Grund-

satzen verfertigten vergleichen ließe, einige Vorschläge, die wirklich recht sinnreich sind. Taf. I. Fig. 3. sitzt die Fahne A auf der stählernen konischen Spitze des eisernen Stabes C innerhalb des Rohrs B, welches oben bey a mit einer dichten Platte von gegossenem Zinn und Kupfer geschlossen ist. Unter der Fahne sitzt an dem Rohre B ein horizontaler Stab fest, der mit zwey Lappen b und c von eben dieser Composition versehen ist, in welchem sich die Horizontalfahne D mit konischen Spitzen ohne viele Friktion auf und ab bewegen kann. Ein leichtes Blech muß die Angelpunkte b und c vor dem Regen schützen. Weiter unten wird ein Quadrant von Messing angebracht, der um den Mittelpunkt der Linie b c beschrieben ist, und bey d durch ein Loch in der Fahne geräumig durchgeht. Jeder Grad dieses Quadranten bildet einen Einschnitt, in welchen ein an der innern Seite der Fahne D befindlicher Sperrkegel einfallen, und sie unter jedem Winkel, den ihr die Stärke des Windes giebt, festhalten muß. Nur eine schwache Druckfeder würkt auf diesen Sperrkegel, und deswegen kömmt seine geringe Friktion gar nicht in Anschlag. Auf die Weise bleibt die Horizontalfahne unter dem Winkel, den ihr der stärkste Windstoß gegeben hat, so lange stehen, bis sie der Beobachter durch Aushebung des Sperrkegels wieder in die vertikale Lage bringt.

Um nun solchen Werkzeugen eine durchgängige Gleichförmigkeit zu geben, schlägt Herr Oertel vor, man solle sich über das Gewicht der Fahne, und über die Kräfte, welche nöthig sind, sie in der ersten senkrechten Richtung zu bewegen, und in der größten möglichen Höhe zu erhalten, als über allgemein bestimmte Normalgewichte, vergleichen. Alsdann giebt er noch Mittel an die Hand, der Fahne dieses Normalgewicht vermöge eines Gegengewichts f genau zu geben, und durch eine ähnliche Vorrichtung den Winkel des Windes mit der Horizontalfläche zu messen.

Der verstorbene Kästner, welcher die Ideen des Herrn Oertel genau prüfte, schenkte ihnen den verdienten Beyfall. Er macht jedoch in eben dem Magazine für

das Neueste aus der Physik und Naturgesch. (B. VI. St. 3. S. 84 u. f.) die Erinnerung, daß es wohl besser seyn dürfte, statt der vorgeschlagenen Normalgrößen das Gewicht, welches der Wind an jedem Werkzeuge dieser Art würklich erhält, jedesmal durch Rechnung zu bestimmen. Der große Mann theilte zu dem Ende folgende sehr bequeme Formeln mit.

Taf. I. Fig. 4. sey BC die bewußte Stange, AE ein Durchschnitt der Horizontalfahne oder des Blechs; der Schwerpunkt desselben befinde sich in F, und sein Gewicht sey = Q, der Winkel CAE, auf den es der Wind hebt, = φ. Alsdann wird sich das im Schwerpunkte nach FH treibende Gewicht Q in zwey Kräfte zerlegen lassen, eine nach FE, welche durch die Festigkeit der Stange und des Blechs aufgehalten wird, die andere nach FK, welche das Blech um A zu drehen strebt. Diese letztere wird vom Winde erhalten, und ist = Q . sin φ. Will man nun die Stärke des Windes nach dieser Kraft vergleichen, so wird ein Windstoß, der das Blech vom Gewicht Q um den Winkel φ erhob, ein anderes vom Gewicht R um den Winkel η erheben, dessen Sinus = $\frac{Q . \sin \varphi}{R}$ ist. Sobald dieser Werth = 1 wird, bringt der Wind das Blech in eine völlig horizontale Lage, und wenn er > 1 wird, so hebt er es noch höher, trift nun seine andere Seite, und stößt es wieder herab, so daß es flattern muß. Hätte man z. B. gefunden, daß ein sehr schwacher Wind ein Blech von 1 Pfund auf 30° höbe, wobey Q . sin φ = $\frac{1}{2}$ wäre, so dürfte man keines von $\frac{1}{2}$ Pfund nehmen, weil dieses von einem nur wenig stärkern Winde flattern würde.

Um nun aber die Geschwindigkeit des Windes zu finden, so muß man dabey die Theorie des schiefen Stoßes zu Hülfe nehmen. Gewöhnlich wird angenommen, der Druck, den eine auf die Richtung des Windes senkrechte Fläche = b leidet, wenn des Windes Geschwindigkeit der Höhe h zugehört, und die Dichte der Luft = n heißt, sey

nbh. Dies kömmt mit Newtons Theorie vom Widerstande überein. Ueberhaupt ist der Stoß flüssiger Materien gegen feste Flächen mit dem Widerstande einerley, den die Materien thun, wenn sie ruhen, und die Flächen durch sie hin bewegt werden. Denn darin ist kein Unterschied, ob der Wind gegen eine ruhende Fläche stößt, oder ob diese Fläche mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung durch die ruhende Luft geführt wird. Daher läßt sich die Newtonsche Formel für den Widerstand R = nbh auch hier gebrauchen. Man muß aber bedenken, daß andere R = 2 nbh annehmen, und im Allgemeinen R = 2 λ nbh wird, wo der Werth von λ für jeden besondern Fall erst durch Erfahrungen auszumachen ist. Bey schnellen Bewegungen ist es entschieden, daß R weit größer, als nbh wird. Beym schiefen Stoße nun, und zwar unter dem Neigungswinkel α, nimmt man den lothrechten Druck des Windes gegen die Ebene b = nbh . sin α^2 an, obgleich auch bey diesem Satze die Schlüsse, welche ihn rechtfertigen sollen, mangelhaft sind. Ueberhaupt ist diese Lehre vom Stoß und Widerstande flüssiger Materien so vielen Schwierigkeiten ausgesetzt, daß Euler (Dilucidationes de resistentia fluidorum, in Comment. Petrop. Tom. VIII. p. 200) davon urtheilt, eine wahre und scharf erwiesene Theorie derselben zu geben, übersteige die Kräfte des menschlichen Verstandes.

Nach obigen Voraussetzungen ist also der Stoß auf die Ebene = 2 λ nbh . sin α^2. Wenn nun der Wind nach IF auf die Fläche AE unter dem Winkel AFI = 90° — φ so stark stößt, daß dadurch nach der Richtung KF das Gewicht Q . sin φ erhalten wird, so hat man

$$Q \cdot \sin\varphi = 2\lambda nbh \cdot \cos\varphi^2$$

und daraus $h = \frac{Q \cdot \sin\varphi}{2\lambda nb \cdot \cos\varphi^2}$ wo 2 λ nach Newtons Sätzen = 1, nach andern = 2 anzunehmen wäre.

Statt der Buchstaben wollen wir jetzt einmal Zahlen gebrauchen. Es sey z. B. das Blech in der Fläche

1 Quadratfuß, und wiege 1 Pfund. Die Dichte der Luft, oder nach den hier angenommenen Einheiten das Gewicht eines Cubikfußes derselben, sey $\frac{7}{80}$ Pfund. Das Blech wurde um 30° gehoben, daß also $\sin\varphi = \frac{1}{2}$, $\cos.\varphi^2 = \frac{3}{4}$ ist; alsdann wird (nach Newton $2\lambda = 1$ gesetzt) $h = (1 . \frac{1}{2}) : (\frac{7}{80} . 1 . \frac{3}{4}) = \frac{160}{21} = 7\frac{13}{21}$ Fuß seyn, wofür sich die zugehörige Geschwindigkeit $c = 2\sqrt{gh} =$ 21,82 Fuß in einer Sekunde findet. Nähme man $2\lambda = 2$, so würde h doppelt so groß, und $c = 15,429$ Fuß in einer Sekunde gefunden werden. Endlich ist die Stärke des Stoßes, den der beobachtete Wind nach der Richtung IF auf eine ihm senkrecht entgegengestellte Fläche, von gleicher Größe mit AE, ausüben würde,

$$= \frac{Q . \sin\varphi}{\sin . AFI^2} = \frac{Q . \tang\varphi}{\cos . \varphi}.$$

Diese Rechnungen sind, wie man finden wird, recht brauchbar, des Herrn Oertels Vorschlag leichter in Ausübung zu bringen, vorzüglich wenn man nichts weiter als die Stärke des Stoßes, und nicht die Geschwindigkeit zu wissen verlangt.

Herr M. Herrmann verbindet mit einem solchen Anemometer, das aus einer vom Winde gehobenen Platte besteht, eine Vorrichtung, durch welche selbst in Abwesenheit des Beobachters vermittelst einiger in gewisse Fächer geworfener Würfel vier und zwanzig Stunden lang von Zeit zu Zeit die Stärke des Windes nach 4 verschiedenen Graden bemerkt wird. So fällt z. B. alle Viertelstunden ein Würfel aus, und legt sich in dasjenige Fach, welches der Wind, seiner verschiedenen Stärke nach, gerade in diesem Augenblicke vor die Oefnung bringt. Die Viertelstunde, in welcher er herabfiel, ist an dem Würfel zu sehen, der eben das Fallen verrichtete. Hieraus ist aber auch klar, daß durch diese Vorrichtung nur diejenigen Windstöße bemerkt werden, welche zufälligerweise gerade mit dem Ende jeder Viertelstunde zusammentreffen.

Eine besondere Art der Windmesser ist das sogenannte Anemobarometer, welches den Namen wegen seiner Aehnlichkeit mit dem Barometer hat. Ein nicht zu großes rundes blechernes Gefäß wird allenthalben fest zugelöthet. Dann wird an der einen Seite oben eine Oefnung gebohrt, und in dieselbe ein Trichter mit einem breiten aber flachen Rande eingepaßt und festgelöthet. Die obere Platte des Gefäßes wird ebenfalls durchbohrt, und in diese Oefnung löthet man ein kleines blechernes einen Zoll langes Röhrchen, welches dient, um darin das Barometerrohr mit Siegellack luftdicht befestigen zu können. Das Rohr muß den untern Boden des Gefäßes fast berühren und oben offen seyn; und je enger es ist, desto besser zeigt sich die Würkung. Deswegen wird wohl ein Haarröhrchen jeder andern Röhre vorzuziehen seyn. Nun schütte man eine gefärbte Flüssigkeit durch den Trichter in das Gefäß. Nach hydrostatischen Gesetzen wird alsdann die Flüssigkeit in dem Rohre wenigstens eben so hoch stehen, als in dem Gefäße, und noch höher, wenn das Rohr ein Haarröhrchen ist. Je größer aber die Fläche des Trichters ist, desto empfindlicher ist das Instrument; denn wenn der Wind auf den Trichter stößt, so geht er an der schrägen Wand desselben herab in das Gefäß, und treibt die Flüssigkeit in die Röhre. Gut ist es auch, wenn man dem Trichter einen gewissen Durchmesser giebt, so daß man die Stärke des Windes auf einer gewissen gegebenen Fläche bemerkt. — Auf die Weise sind die Anemobarometer eingerichtet, wovon Herr Wilke in Schweden eine genauere aber freylich auch zusammengesetztere Art erfunden hat.

Der Windmesser des Herrn Woltmann hat vor allen bisher beschriebenen Anemometern sehr viele Vorzüge, und er verdient es gewiß, daß ich ihn in diesem Artikel meines Buchs mit aufnehme.

Fig. 5. Taf. I. stellt diesen Windmesser vor. Die Axe AB ist 14 Zoll lang, cirkelrund, nahe bey den Ruthen $\frac{1}{2}$ Zoll, am andern Ende $\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser. Sie ist ganz von Stahl, und in der Mitte mit einer

Schraube ohne Ende versehen. Bey A hat sie einen Einschnitt oder dünnen Hals, dessen Durchmesser $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ Zoll stark ist, und in einer kupfernen Gabel auf dem Arm des Gestelles umläuft. Das Ende B ist mit einer kegelförmigen Spitze, oder einem kegelförmigen Zapfen versehen, welcher in einer kupfernen Oefnung in dem Arm des Gestelles sich bewegt.

Die Ruthen sind gleichfalls von Stahl, rund und glatt polirt, nahe bey der Axe 2 bis $2\frac{1}{2}$ Linien, und nahe am Flugbret 1 Linie im Durchmesser stark. Sie werden auf einen viereckigten Zapfen der Axe mittelst einer Schraube befestigt. Es sind, wie man in der Figur sieht, vier derselben, die 90 Grad von einander stehen. Auch zwey wären wohl genug; alsdann nimmt das Instrument nicht so vielen Raum ein. Sie sind von dem Mittelpunkt der Axe bis zum Mittelpunkt des Flugbrets 19,1 Zoll lang, also beträgt der Kreis, in welchem der Mittelpunkt des Flugbrets umläuft, 3,14 mal 38,2 Zoll = 120 Zoll = 10 Fuß. Die Flugbreter oder eigentlichen Flügel sind von hartem Holz, glatt polirt, nach allen Seiten scharf in der Mitte mit einem Rücken oder einer anlaufenden Stärke versehen, wo sie mit einem feinen Bohrer durchbohrt, und auf die gespitzten Ruthen gesteckt werden. Sie sind $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, und 5 Zoll lang.

Wenn Axe, Ruthen und Flugbreter zusammengefügt, und auf das Gestelle gelegt sind, so müssen sie in jeder Lage ruhig stehen, das heißt, der Schwerpunkt der Ruthen und Flugbreter muß im Mittelpunkt der Axe seyn. Den Schwerpunkt der Axe und Ruthen zusammen trift man aber in der Hohlkehle der Axe an, womit sie auf dem Arm bey A liegt. Dieser Arm unterstützt also das ganze Gewicht der Axe und Ruthen, welches 30 bis 36 Loth beträgt. Der Zapfen bey B leidet keinen andern Druck, als den, welcher von dem Stoß des Windes auf die Ruthen nach der Richtung der Axe A B herrührt. Weil aber dieser Zapfen kegelförmig zugespitzt ist, so hat die Friktion, welche von diesem Druck verursacht wird,

gar kein Moment. Bey langem Gebrauch muß man jedoch darauf achten, daß der Zapfen sich nicht in die kupferne Spur des Arms hineinbohre.

Das Gestelle ist aus dem Haupttheil, dem Schaft und den Schenkeln zusammengesetzt. Der Haupttheil besteht aus zwey zusammengefügten Armen hh, von deren Gestalt man sich aus der Figur einen Begriff machen kann. Sie sind von Eisen, und an den Enden A und B mit Kupferstücken versehen, in welchen man die aufliegenden Stellen der Axe ausgehöhlt hat. Zwischen den Armen ist ein gezahntes messingenes Rad von ungefähr 6 Zoll im Durchmesser eingerichtet, welches, mit zwey dünnen stählernen Zapfen auf messingenen Büchsen umlaufen kann; letztere sind in zwey eisernen Lagerstücken ed befestigt. Das Rad hat 100 Zähne, welche von zehn zu zehn mit Zahlen numerirt sind. Eine Schraube verbindet diese Lagerstücke bey e mit einander, welche dann bey d mittelst einer Niete an den Arm des Gestelles gefügt werden. Um diese Niete müssen sie beweglich seyn. Bey e liegt das Lager in einem Einschnitt des Arms, und kann darinnen mittelst des Fadens f etwas aufgezogen oder niedergelassen werden. Dieser Spielraum oder Einschnitt in dem Arme ist von der Größe, daß wenn das Lager aufgezogen ist, das gezahnte Rad in die Schraube an der Axe greift, und wenn es niedergelassen wird, dasselbe Rad in eine Spitze i, den sogenannten Index, der im Zusammenlauf beyder Arme befestigt ist, einfällt und dadurch gehemmt wird. Wenn aber das Lager weder ganz aufgezogen, noch ganz niedergelassen, sondern in der Mitte des Einschnitts gehalten wird, so kann das Rad zwischen der Schraube und dem Index eben frey umgedreht, und auf jeden beliebigen Zahn, z. B. auf Null, gestellt werden.

Wenn nun die Flügel umlaufen, und der Faden angezogen ist, so läuft auch das gezahnte Rad nach der Ordnung der Zahlen um. Bey jedem Umlauf der Ruthen schiebt die Schraube einen Zahn des Rades vorwärts; die Ruthen müssen daher hundertmal umlaufen, wenn

das Rad einmal umläuft. An den Zähnen des Rades kann man die Umläufe der Ruthen zählen. Uebrigens ist hierbey noch zu merken, daß der Schwerpunkt des Rades nothwendig im Mittelpunkt seiner Axe liegen, und also das Rad, wenn es frey gehalten wird, in jeder Lage ruhig stehen muß.

Ein cylinderförmiger Stab, ungefähr 3 Fuß lang, am obern Ende mit einer kegelförmigen Spitze versehen, welche in der konischen Oefnung des Haupttheils befestigt wird, bildet den Schaft des Gestelles. In der Mitte, oder vielmehr auf der Höhe, zu welcher die Ruthen herabreichen, wird diesem Stabe genau nach der Richtung der Axe eine rectanguläre Oefnung gegeben, in welcher der Stiel einer hölzernen Scheibe I paßt. Auf der Scheibe ist die Richtungslinie der Ebene oder Vorderfläche der Flugbreter gezeichnet. Will man also die letztere nachsehen oder ajüstiren, so darf man nur die Scheibe einstecken und die Flügel einen nach dem andern über dieselbe bringen und nach der Linie richten, indem man sie ein wenig rechts oder links dreht. Ist das geschehen, so zieht man die Scheibe wieder aus, damit sie bey Beobachtungen den Wind nicht turbire. Das untere Ende des Schafts ist mit drey Schenkeln versehen, welche eiserne Spitzen haben, und an den Schaft mittelst Schrauben befestigt werden. Das ganze Instrument hat Mannshöhe, und bequem kann man es mit einer Hand tragen, weil sein Gewicht sehr geringe ist. Harte Sturmwinde können es leicht umwerfen, und um das zu verhindern, so muß man in solchen Zeiten das Gestell im Zusammenlauf der Schenkel mit einem angehängten Gewicht beschweren.

Was nun den Gebrauch dieses Instruments betrifft, so ist dieser nicht schwer zu errathen. Mit vieler Bequemlichkeit kann man die Anzahl der Umläufe der Axe oder der Ruthen beobachten. Denn wenn man das Instrument gegen den Wind richtet, und das gezahnte Rad auf Null stellt, so ist nichts leichter, als in einer Hand die Uhr, in der andern den Faden des Instruments zu

halten, und diesen letztern, wenn der Zeitpunkt anfängt, anzuziehen, und wenn er aufhört, los zu lassen, und darauf an den Nummern auf dem gezahnten Rade nachzusehen, wie viele Umläufe verflossen sind. Selbst die größten Geschwindigkeiten, die für unsere Sinne ganz unempfindbar sind, und bey welcher Ruthen und Flügel verschwinden, werden auf diese Weise ganz bequem wahrgenommen. Diese Einrichtung ist es aber freylich nicht allein, worauf die Brauchbarkeit des Instruments beruht. Die Hauptsache ist, zu wissen, wie die Zahl der Umläufe von der Geschwindigkeit der bewegten Luft abhängt, oder wie viel Geschwindigkeit des Luftstroms zu einer bekannten Anzahl Umläufe des Instruments gehört. Um dieses auszumachen, liegen zwey Wege, Rechnung und Versuche, vor uns.

Man muß von dem Windmesser erst die Eigenschaft voraussetzen, daß seine Flügel eben so geschwind, als der Wind sich bewegen, und dann geschieht die Beobachtung der Geschwindigkeit des Windes auf folgende Art.

Der zur Observation bestimmte Ort habe einen freyen Horizont, und sey einige Fuß über der Ebene des Landes erhaben. Man stelle das Anemometer so, daß dessen Axe genau in der Richtung des Windes liege. (Ein Paar Grade Abweichung zur einen oder andern Seite, sind jedoch von keinem Einfluß.) Die Richtung des Windes erkennt man an einer vorhandenen Windfahne, oder an dem Instrument selbst; denn wenn man dieses seitwärts so lange dreht, bis die Flügel gar nicht nach der einen oder andern Seite umlaufen, so liegen die Ruthen in der Richtung des Windes, und man kann sich den Punkt am Horizont, oder einen entfernten Gegenstand merken, und dahin die Axe richten. Man stellt dann das gezahnte Rad auf Null, nimmt eine Sekundenuhr zur Hand, zieht den Faden an, und läßt das gezahnte Rad eine halbe Minute lang laufen; darauf muß man den Faden nachlassen, und zusehen, auf welcher Nummer oder auf welchem Zahn der Index steht. Drey-

mal kann man die Beobachtung wiederholen, und daraus das Mittel nehmen. Z. B. man hätte 57, 59, und 62 Umläufe gefunden, so ist das Mittel $\frac{57 + 59 + 62}{3}$ $= 58\frac{2}{3} = 58,66$. Da nun ein Umlauf 10 Fuß beträgt, so ist der ganze Weg, den der Wind in 30 Sekunden ($\frac{1}{2}$ Minute) gemacht hat, $= 586,6$ Fuß, und seine Geschwindigkeit in einer Sekunde $= 19,5$ Fuß. Bey großen Sturmwinden kann die gezahnte Scheibe zweymal bis dreymal ganz umlaufen, worauf man also wohl Acht geben muß. Bey ganz schwachen Winden hingegen kann man die Umläufe durch den bloßen Anblick ohne den Gebrauch des gezahnten Rades zählen, indem man an einer der Ruthen, die man sich zum Augenmerk nimmt, allenfalls einen kleinen Faden bindet, oder sie durch eine besondere Farbe unterscheidet.

Um die kleinste Geschwindigkeit des Windes zu bestimmen, welche mit diesem Anemometer kann beobachtet werden, ist folgende Methode vorzüglich zu empfehlen.

Bey ganz schwachen Winden darf das gezahnte Rad nicht gebraucht werden, und deswegen kömmt die etwanige Friktion desselben in keinen Betracht. Eben so bringt man auch die Reibung des Zapfens B Fig. 5. nicht in Rechnung, weil sie, wie gesagt, kein Moment des Widerstandes hat. Die Bewegung hat folglich weiter kein Hinderniß, als die Friktion auf der Unterlage bey A. Der Druck auf diese Unterlage ist $= 33$ Loth. Die Reibung des polirten Stahls nehme man nur zu $\frac{1}{5}$ des Drucks an, folglich ist die Friktion auf der Unterlage $= 6,6$ Loth. Der Halbmesser des Zapfens $= 1$ Linie $= \frac{1}{12}$ Zoll giebt das Moment dieser Reibung $= 0,55$.

Der senkrechte Stoß des Windes gegen 1 Quadratfuß Fläche ist bey der Geschwindigkeit von 1 Fuß in 1 Sekunde $= 0,0379$ Loth. Die Flugbreter sind 5 mal $2\frac{1}{2} = 12\frac{1}{2}$ Quadratzoll groß; also ist der Stoß gegen eins derselben $= \frac{12\frac{1}{2}}{144} \cdot 0,0379$ Loth. Bey der Ge-

schwindigkeit = c ist dieser Stoß = $\frac{12\frac{1}{2}}{144}$. 0,0379 cc. Die Länge der Ruthen ist = 19,1 Zoll, also ist das statische Moment eines senkrechten Flügels = 19,1 mal 0,0379 mal $\frac{12\frac{1}{2}}{144}$ cc. Dieß viermal genommen, wenn die Axe vier Flügel hat, giebt 19,1 mal 0,0379 mal $\frac{12\frac{1}{2}}{36}$. cc = 0,2413 cc. Da aber die Flügel nicht senkrecht gegen den Wind, sondern unter einem Winkel = α dagegen geneigt sind, so ist das wahre Moment des Windes = 0,2413 cc sin. α cos. α. Das giebt 0,1197. cc, weil $\alpha = 48\frac{1}{2}$.° Dieses Moment ist, wenn keine Bewegung erfolgt, dem Moment der Friktion gleich. Also 55 = 11,97 cc; und c = $\sqrt{\frac{55}{11,97}}$ = 2,11 Fuß. Daher läuft bey einer Geschwindigkeit des Windes von ungefähr 2 Fuß in einer Sekunde das Instrument nicht mehr um. Hiermit stimmt auch die Erfahrung überein. Bey 3 Fuß Geschwindigkeit aber läuft es schon so vollkommen ununterbrochen um, daß man gar keinen Widerstand merkt. Für Winde, die eine mittelmäßige Geschwindigkeit von 16 bis 20 Fuß haben (und von der Art sind die meisten), kann man ohne Fehler die Reibung aus der Acht lassen; für schwächere Winde aber kann die Friktion erheblich werden. Da müßte man sie nun entweder in Rechnung bringen, oder auch ein kleineres Anemometer mit verhältnißmäßig größern Flügeln zur Hand haben, wenn man die Geschwindigkeit solcher Winde genau wissen wollte. So einen kleinen Windmesser kann man sich sehr leicht verschaffen, und ihn nach dem größern ajüstiren.

Wenn man die Friktion in Rechnung bringen will, so kann dies, ohne in verwickelten Calkul und in Hypothesen zu gerathen, auf folgende Art geschehen.

Stellt man sich die Reibung als eine beständige Kraft vor, so wird ihre Würkung von der Art seyn, als ob im Schwerpunkt des Flugbrets ein beständiger Druck

vorhanden wäre, welcher der Bewegung entgegen strebte. Dieser Druck verursacht dann einen beständigen Gegendruck, wodurch, weil alles übrige gleich bleibt, das Quadrat der würklichen Geschwindigkeit des anstoßenden Windes um eine beständige Größe vermindert wird. Demnach ist das Quadrat der beobachteten Geschwindigkeit von dem Quadrat der wahren Geschwindigkeit um eine beständige Größe verschieden, oder es wäre $cc = vv + m$. Und weil nun für $c = 2{,}11$ Fuß, $v = 0$ ist, so wird $m = (2{,}11)^2 = 4{,}45$. Aus dieser Voraussetzung ergiebt sich folgende Correctionstafel.

Beobachete Geschwindigkeit des Flügels.	Verbesserungen wegen Friktion.	Wahre Geschwindigkeit des Windes.
Fuß		
0	2,11	2,11
1	2,34	2,34
2	0,91	2,91
3	0,67	3,67
4	0,52	4,52
5	0,43	5,43
6	0,36	6,36
7	0,31	7,31
8	0,27	8,27
9	0,24	9,24
10	0,22	10,22
11	0,20	11,20
12	0,18	12,18
13	0,17	13,17
14	0,16	14,16
15	0,14	15,14

Für Winde, die eine größere Geschwindigkeit haben, als 15 Fuß in einer Sekunde, hat man also gar keine Correction nöthig, weil sie unendlich geringe seyn würde.

Dieses wäre nun das Vorzüglichste, was ich von Windmessern sagen könnte. Man hat aber auch den Einfall gehabt, die Stärke des Windes durch den Ton von Pfeifen oder Saiten zu bemerken. Leupold beschreibt (in seinem Theatr. Aerostat. Cap. 10. §. 122. 131.) eine solche Windpfeife, welche bey stärkerm Winde einen höhern Ton angiebt. Schon Kircher hat in seiner Musurgie und Phonurgie mehrere ähnliche Instrumente beschrieben, welche tönen, wenn man sie dem Winde oder Luftzuge aussetzt; unter andern eine Art von Laute mit 15 Darmsaiten bezogen, welche an einem Orte, wo die Luft stark durchstreicht, frey aufgehangen, nach der verschiedenen Stärke des Luftzugs stärker oder schwächer klingt. So geben die Saiten einer Baßgeige, und sogar Seile, die man in freyer Luft ausspannt, vom Winde einen Ton, dessen Stärke sich nach der Stärke des Windes, die Höhe aber nach der Spannung der Saite oder des Seils richtet. Dieses sind aber bloße Spielwerke, wie Jeder leicht einsehen wird.

Wolf, Elementa Mathes. univers. Tom. II. Aerom. §. 182. p. 405.

Leupold's Theatr. Machin. gen. §. 347. S. 141. f. Theatr. Aerost. Cap. X. p. 301.

Mémoires de l'Acad. des Sciences de Paris 1734. p. 123. u. f. — des Ons = en = bray Anemometer.

Schobers Versuche über die Stärke des Windstoßes; im Hamb. Magaz. B. IX. St. 2. 3.

Mich. Lomonosou, Anemometrum, summam celeritatem cuius vis venti et simul variationes directionum illius etc.; in den Comment. nov. Petropol. Tom. II, p. 128.

J. E. Zeiher, Methodus expedita velocitatem venti absolutam determinandi; in den Comment. nov. Petrop. Tom. X. p. 302.

C. de Dalberg, Anemometre proposé aux amateurs de meteorologie. Erfurt 1781; auch in den Act. Acad. Elector. Mogunt. quae Erfurti est. 1781. 4.

W. J. K. Karsten, Lehrbegr. d. ges. Mathematik. Th. VI. S. 732. f.

Polhems Beschreibung und Abbildung einer Windwaage; in den Abhandlungen der Schwed. Akad. Bd. I. S. 58. f. der Kästnerschen Uebersetzung.

Wilke, Anemobarometer; in den Neuen Schwed. Abhandlungen von 1782. S. 85. f.

Aanmerkingen van de Snelheid der Winden door *Brunings*; in den Harlem. Verhandlungen Deel XIV. p. 609.

Oertel, Ideen zur Einrichtung eines Windmessers; im Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte von Lichtenberg und Voigt. B. VI. St. 1. S. 89. u. f.; und in demselben Bande St. 3. S. 84. u. f. die Bemerkungen des Kästner darüber.

Neuer Windmesser von J. P. Pelissen; in den Beobachtungen und Entdeckungen aus der Naturkunde von der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. Bd. IV. St. 1.

Reinh. Woltmann, Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flügels, oder eine zuverlässige Methode, die Geschwindigkeit der Winde und strömenden Gewässer zu beobachten. Hamburg. 1790.

Reinhard Woltmann, Ueber die Construction des hydrometrischen Flügels, und über dessen Gebrauch als Wind- und Strom-Messer; in den Verhandlungen und Schriften der Hamburgischen Gesellschaft zur Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe. B. I. Hamburg. 1792. 8. S. 261 u. f.

M. Chr. G. Herrmann, mechanischer verbesserter Wind- Regen- und Trockenheitsbeobachter. 2te Auflage. Freyberg 1793. 8.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. B. II. Hamburg 1797. 8. S. 186. f.

R. Woltmanns Beyträge zur hydraulischen Architektur. B. IV. Göttingen 1799. 8. S. 193. f.

Anemometograph, s. Anemoskop.

Anemoskop, Anemometograph, Plagoskop, Windweiser, Windzeiger. So nennt man ein Instrument, welches die Richtung des Windes angiebt. Das gebräuchlichste und einfachste Anemoskop ist die sogenannte Wetterfahne auf den Dächern oder Thürmen. Um aber die Richtung des Windes genauer und mit Bequemlichkeit im Zimmer zu beobachten, so kann man die Wetterfahne, die sich sonst um eine unbewegliche Spindel dreht, an einer beweglichen Spindel fest machen, welche mit der Fahne zugleich umgedreht wird. Geht alsdann die Axe bis zu der Decke des Zimmers, worin man die Richtung des Windes beobachten will, so kann an dem Ende derselben ein Weiser angebrcht werden, welcher über einer an der Decke gemalten Windrose beweglich ist, und mit Umdrehung der Fahne zu jeder Zeit angiebt, nach welcher Gegend der Wind hinweht.

Wollte man nun aber diese Beobachtungen mit mehr Bequemlichkeit an der vertikalen Wand des Zimmers wahrnehmen, so dürfte nur an der Axe der Fahne ein Getriebe angebracht seyn, welches in ein Kammrad eingriffe, dessen Axe horizontal liegt. Befände sich alsdann an der Axe des Kammrades wie vorhin ein Weiser, so könnte dieser nach gehöriger Stellung die Richtung des Windes über einer Windrose zu jeder Zeit anzeigen. Solche Windzeiger beschreiben Casatus, Ozanam und Leupold, und vorzüglich hat letzterer verschiedene Arten von Plagoskopen angegeben.

Eine sehr künstliche Maschine ist derjenige Windweiser oder Anemometograph, welcher in Abwesenheit des Beobachters die Veränderungen der Richtung des Windes selbst aufzeichnet. Eine solche Maschine theilte schon am Ende des siebenzehnten Jahrhunderts der Engländer Hook der londner Akademie der Wissenschaften mit; allein sie muß dem beabsichtigten Zwecke eben nicht entsprochen haben, weil man von ihrer Anwendung nie etwas gehört hat. Auch Leupolds Anemometograph von dieser Art war noch ziemlich unvollkommen, obgleich

man mit demselben schon eher Versuche anzustellen vermochte. Der Graf Onsanbrück erfand ebenfalls eine solche Maschine, welche er der königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris vorlegte. Diese war jedoch so sehr zusammengesetzt, daß sie bald in Vergessenheit kam. Nachher verfloß ein Zeitraum von mehr als zwanzig Jahren, ehe Jemand daran dachte, einen selbstzeichnenden Windzeiger anzugeben. Ohngefähr im Jahr 1782 vervollkommneten der Prof. Moscati und der Ritter Marsilio Landriani unsere Maschine ungemein, und setzten sie in einen Zustand, der wohl nur noch weniger Verbesserungen fähig seyn dürfte. Die spätern Vorschläge des Magellans verdienen gleichfalls die Aufmerksamkeit eines jeden Sachverständigen.

Bey dem Anemometograph des Ritters Landriani muß die Windfahne, welche die Richtung der Winde anzeigen soll, mit der möglichst größten Genauigkeit so verfertigt werden, daß sie auch dem leisesten Hauche des Windes nachzugeben und ihn anzuzeigen im Stande ist. Eine lange eiserne Stange ragt mehrere Fuß hoch über den Giebel des Daches hinaus, und zwar steht sie im Verhältniß mit den benachbarten Häusern auf einer solchen Höhe, daß jene falschen Windströme, welche durch das Zurückprallen an andere feste Körper entstehen, keinen Einfluß auf die Windfahnen haben können. Die Reibung, welche auch der Bewegbarkeit und daher der Genauigkeit dieser Maschinen Hindernisse in den Weg legt, sucht man so viel wie möglich zu vermindern. Man verfertigt daher die Stange am besten aus zwey kegelförmigen Röhren, die mit ihren Grundflächen vereinigt sind. Eine solche Stange wird, wenn sie anders gut gearbeitet und richtig aufgestellt ist, auch durch die stärksten Windstöße nicht gebogen werden können. Unten verläuft sich die Stange in eine stumpfe Spitze, welche in einer ganz harten stählernen Pfanne ruht, und sich darin bey der leisesten Bewegung der Fahne umdreht. Um ferner die Stange in einem genau lothrechten Stande zu erhalten, läuft sie oben in einem stählernen Ringe, der sie umschließt. Das

Gleichgewicht der Fahne bringt man durch ein Gegengewicht zuwege, das deswegen unumgänglich nöthig ist, damit nicht die Stange durch das Gewicht der Fahne an denjenigen Theil des Ringes angedrückt werde, über welchem die Fahne steht, damit sie dadurch nicht eine schwerfälligere und für leise Winde unempfindliche Bewegung bekomme.

Nun wird die so aufgerichtete Stange mit acht messingenen Ringen umschlossen, die mittelst der Stellschrauben auf derjenigen Höhe befestigt werden können, welche man für die vortheilhafteste hält. An jedem dieser Ringe ist ein messingenes Rohr befestigt, worin sich ein dichter messingener Stab, der sehr genau in das Rohr passen muß, bewegen, und vermöge der am Rohre seitwärts angebrachten Stellschraube da feststellen läßt, wo man es am besten findet. Wie man diese Stelle ausfindig macht, werden wir nun bald erfahren.

An dem Ende eines jeden der eben genannten Stäbe ist ein messingener Streifen senkrecht festgelöthet, der seine eigene messingene Axe und die Form eines Cirkelbogens hat; er nimmt den achten Theil eines und desselben Kreises ein. Alle diese Oktanten müssen nun um die Stange oder Axe der Windfahne dergestalt vertheilt seyn, daß sie in einem gleichen Abstand einer über den andern in einer Schneckenlinie rund um die Hauptstange befestigt werden, und zwar so, daß der Rand des ersten Oktanten mit demjenigen des zweyten in einer Schneckenlinie einen ganzen Cirkel einzunehmen scheint, wenn man von oben darauf sieht.

In der Austheilung dieser Oktanten an der Stange und in dem Abstande, den einer über den andern haben muß, kann man nicht irren; denn die Ringe sind alle gleich hoch. Man darf sie um die Stange nur so befestigen, daß sie sich einander berühren.

Nun hat man eine Anzahl von acht Hebeln von einerley Form, aber von ungleicher Länge. Ihnen wird von der andern schiefen Fläche der Oktanten eine Bewegung mitgetheilt. Alle diese Hebel sind in einem messin-

genen Gestelle einer über dem andern in vollkommen gleicher Entfernung befestigt. Die obere Fläche derselben ist etwas konvex, damit die schiefe Fläche des Oktanten, welcher für jeden Hebel bestimmt ist, den Hebel um so leichter und ohne irgend einen Widerstand heben könne, wenn derjenige Wind bläst, für welchen der Oktant, und der damit übereinstimmende Hebel bestimmt ist. Man kann dies auch leicht einsehen, weil die schief abgeschnittenen Enden der Oktanten sich über die sanft ansteigende und glatte Oberfläche der übereinstimmenden Hebel mit Leichtigkeit hinweg bewegen müssen.

Die Hebel selbst machen gleichsam die Klaviatur der Winde aus. Jeder derselben besteht aus einem messingenen Stabe, der in dem genannten Gestelle sich frey zwischen zwey Spitzen bewegt. Alle Hebel sind sich in Absicht ihrer Gestalt ganz gleich; nur ihre Länge ist verschieden, und zwar ist der zweyte um $\frac{3}{4}$ eines Pariser Zolles länger als der erste, der dritte um eben so viel länger als der zweyte u. s. w. Der kürzere Arm jedes Hebels steht nach den Oktanten hin, und von jedem Ende des längern geht vertikal der sogenannte Zeichenkloben herunter, welcher die Richtung des Windes auf eine ebene Fläche zeichnet. Indessen ist doch der kürzere Arm eines jeden Hebels so dick, daß das Gewicht desselben nicht nur mit demjenigen des längern Arms, sondern auch mit dem daran befestigten Zeichenkloben im Gleichgewicht sich befindet. Hierbey muß jedoch auf den Abstand eines jeden von seinem Ruhepunkte gehörig Rücksicht genommen werden.

Jeder Zeichenkloben kann mittelst einer Stellschraube auf jeder beliebigen Höhe befestigt werden. Die Lage der Zeichenkloben aber ist keinesweges willkührlich, sondern jeder derselben muß so gestellt werden, daß der Hebel, zu welchem er gehört, sich in einer ganz horizontalen Lage befinde, wenn der Bleystift, womit der Zeichenkloben unten versehen ist, die horizontale Ebene zum Zeichnen, oder die Stundenscheibe berührt. So können die für jeden Wind bestimmten Oktanten sich frey in dem Zwischenraume bewegen, den die Hebel unter sich haben, und

nur durch den Druck auf dieselben müssen sie in die Höhe gehoben werden.

Aus der gegebenen Beschreibung sieht man, daß jeder Oktant einen Sektor der Windrose vorzustellen habe. Zu dem Ende sind sie rund um die Stange, auf der die Wetterfahne befestigt ist, in einer Schneckenlinie so ausgetheilt, daß jeder derselben auf denjenigen Sektor der Windrose zu stehen komme, dessen Stelle er vertritt. Wenn nun der Wind weht, dessen Namen der Sektor trägt, so muß dieser gerade vor dem Hebel und dem Zeichenkloben stehen, den er in die Höhe heben, und der so seine Gegenwart auf der Stundenscheibe anmerken soll.

Uebrigens ist die Vertheilung der Oktanten rund um die Stange der Windfahne leicht, sobald die Hauptpunkte der Windrose entweder mittelst der Magnetnadel, oder auf eine andere Art, bestimmt worden sind. Man muß alsdann nur den ersten Oktanten so stellen, daß er denjenigen Raum der Windrose, welchen er vorzustellen hat, genau decke. Alle übrigen Oktanten werden nun mit größter Leichtigkeit befestigt; denn jeder derselben stellt einen Oktanten eines und desselben Cirkels vor, aus welchem die Windrose besteht, und der vertikale Abstand dieser Oktanten unter sich wird durch die Breite des Ringes bestimmt, woran die Oktanten befestigt sind.

Das Gestelle, in welchem sich die Hebel bewegen, kann mittelst einer Stellschraube ebenfalls hoch und niedrig gestellt werden, und zwar aus der Ursache, damit es genau auf denjenigen Punkt befestigt werden möge, wo beym Umdrehen der Wetterstange die Oktanten, so wie sie einer nach dem andern vorübergehen, auf die Hebel drücken, und dadurch den daran befestigten Zeichenkloben in die Höhe heben. Um aber nun zu verhindern, daß diese Zeichenkloben nicht mit zu großer Heftigkeit auf die Stundenscheibe auffallen, die sie berühren müssen, so ist unter jedem Hebelsarm auf der Seite, wo der Zeichenkloben seine Befestigung gefunden hat, eine Feder angebracht, welche den zu schnellen Fall des Hebels etwas aufhält, und da-

durch verhindert, daß der Bleystift im Auffallen auf die Stundenscheibe nicht die Spitze verliere.

Die Stundenscheibe selbst besteht aus einer großen Glasscheibe, die auf der obern Fläche, soweit die Zeichenkloben sie berühren können, mit Schmirgel matt geschliffen ist. Dieser matt geschliffene Raum wird durch sieben concentrische Kreise in acht Theile getheilt, und der äußerste Rand, der eben so wenig matt geschliffen ist, als der innere von den Standpunkten der Zeichenkloben entfernte Raum, wird in zwölf gleiche Theile abgetheilt, deren jeder wieder dreißig Unterabtheilungen enthält. Diese Glasscheibe oder Stundenscheibe, wie man sie nennen kann, dreht sich mittelst eines Uhrwerks in zwölf Stunden einmal um, daher denn jede der zwölf Abtheilungen, die sie enthält, eine Stunde begreift, und die dreißig Unterabtheilungen zwey Minuten ausmachen.

Aus den bisher Gesagten ist es nicht schwer zu begreifen, wie dieser Anemometograph die Richtungen der Winde, welche in einem Zeitraum von 12 Stunden geweht haben, von zwey zu zwey Minuten verzeichnen könne. Denn wenn z. B. der Nordostwind bläst, so drückt der ihn vorstellende Oktant, vorausgesetzt, daß er an der Stange richtig gestellt sey, auf den ihm zukommenden Hebelsarm, und hebt den daran befestigten Zeichenkloben in die Höhe. Da er nun nicht mehr auf der Stundenscheibe ruht, so kann er auch so lange keine Striche mehr mit dem Bleystift machen, als das Blasen des Nordostwindes dauert.

Was übrigens die Größe der Stundenscheibe betrift, so darf diese nicht geringe seyn; denn je größer sie ist, desto mehr Genauigkeit kann man sich von ihr versprechen. Etwa zwey Pariser Fuß im Durchmesser wird eine ganz schickliche Größe seyn, alsdann ist nämlich der Raum für eine Minute noch ziemlich sichtbar. Die Fläche der Stundenscheibe läßt man vollkommen gleichförmig und eben machen, damit die Reibung der Zeichenstifte so gleichförmig als möglich sey.

Das tägliche Aufzeichnen der Resultate dieser Maschine ist freylich eben so langweilig und unangenehm, als es beschwerlich ist, aus einer sehr großen Menge Beobachtungen Hauptresultate auszuheben. Diese Mühe kann man sich aber auf folgende Art erleichtern.

Man hebt das ganze System der Zeichenstifte und Hebel mit einer Stange in die Höhe, und befestigt sie in einer bestimmten Entfernung von der Stundenscheibe mittelst einer Stellschraube. Alsdann nimmt man die Stundenscheibe ganz weg, um sie auf einen Tisch zu legen, der mit Tuch bedeckt ist. Nun wird ein vorher zwischen zwey feuchten Flanellstücken benäßtes weißes Papier, das nicht stark geleimt und gerade von der Größe der Stundenscheibe ist. auf die Stundenscheibe gelegt, und mit einem Ballen, wie ihn die Buchdrucker haben, fest aufgedruckt. Da das Papier feucht und der Leim aufgelößt ist, so zieht es die auf der Stundenscheibe gezogenen Linien leicht in sich, und behält sie auch beym Austrocknen bey. Man muß nur das befeuchtete Kopierpapier mit der größten Genauigkeit so auf die Stundenscheibe aufzulegen suchen, daß die auf dem Papier bemerkte erste Stunde genau auf die erste Stunde der Stundenscheibe zu liegen komme, damit alle durch die Zeichenstifte gezogenen Linien auf dem Papier umgekehrt sich abzudrucken vermögen. Bey hinlänglicher Muße kann man dann diese Aufzeichnungen in Tabellen eintragen.

Casatus, de Mechanica Lib. V. cap. 9. p. 568. u. f.

Ozanam, Recréations mathematiques. Tom. II. Amsterdam 1698.

J. Leupold, Theatr. Aerostat. s. Theatr. Stat. univers. P. III. cap. 10.

Beschreibung einer Maschine, welche auch in Abwesenheit des Beobachters die Veränderungen der Richtung des Windes aufzeichnet, vom Ritter Marsilio Landriani; in den Neuern Abhandlungen der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Band II. Prag 1795. 4. S. 57. u. f.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen, nach J. Leupold und andern Schriftstellern bearbeitet. Band II. Hamburg 1797. gr. 8. S. 173. u. f. —— Hier kommen vor: Beschreibung eines Windzeigers, welcher im Zimmer die Gegend des Windes bemerkt; Beschreibung einer Windfahne, welche einen Zeiger außerhalb des Hauses bewegt; des Herrn Herrmanns Plagoskop; Leupolds beweglicher Windzeiger, und Leupolds Plagoskop, welches die Veränderungen des Windes selbst aufzeichnet.

Anfahren sagt man, wenn die Berg- und Hüttenarbeiter an ihre Arbeit gehen. Dieses gilt sowohl von der Arbeit in Gruben, als in Pochwerken und Schmelzhütten.

Anfangende Bewegung. Bey einer Maschine muß Bewegung erfolgen, sobald das mechanische Moment der Kraft größer als das der Last ist, also Ueberwucht statt findet. Bevor daher eine Maschine in Bewegung gebracht werden kann, muß man erst so viele Kraft anbringen, daß dieselbe mit der Last in ein vollkommenes Gleichgewicht kömmt, und dann vermag erst der fernere Zuwachs von Kraft Bewegung hervorzubringen. In jedem Augenblick der Bewegung muß also das Moment des von der Kraft angewendeten Drucks dem Moment des gesammten Widerstandes gleich seyn, und der übrige Theil der Kraft erzeugt die Geschwindigkeit. Ohne Ueberwucht kann daher keine Maschine ihre Bewegung anfangen, aber es ist eben nicht nothwendig, daß diese Ueberwucht auch fortdaure. Gewöhnlich würkt auch die Kraft der Maschine so, daß ihr Druck auf den angegriffenen Punkt nur relativ ist, das heißt, mit zunehmender Geschwindigkeit dieses Punktes immer kleiner wird, bis endlich die anfängliche Ueberwucht ganz verschwindet. In diesem Augenblick hört dann die fernere Beschleunigung oder das fernere Wachsthum der Geschwindigkeit auf, und die Masse der Maschine setzt ihre Bewegung von nun an blos vermöge der Trägheit fort; s. Bewegung. Die anfangende Bewegung ist

folglich diejenige, welche ohne Ueberwucht der Kraft nicht fortdauert, und welche unmittelbar auf den Zustand der Ruhe der Maschine folgte.

Anfängliche Friktion s. Friktion der Ruhe.

Anfangsbohrer s. Oberstück.

Anfangsgeschwindigkeit ist diejenige Geschwindigkeit, wenn eine Maschine sich eben zu bewegen anfängt; s. Bewegung und Geschwindigkeit.

Anfangsmündung, Einflußmündung. Da wo sich das Bette eines Baches oder Flusses endigt, ist seine Mündung. Nun nennt man aber auch den Anfang eines Bettes Anfangsmündung, Einflußmündung, da hingegen das entgegengesetzte Ende des Bettes Ausflußmündung, Endmündung heißt.

Anfangsprofil. So nennt man den Querschnitt, welcher sich bey dem Anfangspunkte eines Kanals befindet.

Anfangspunkt des Kanals, Fassungspunkt des Kanals heißt derjenige Punkt, wo der Kanal seinen Anfang nimmt.

Anfangsstange s. Oberstück.

Anfrischen, die Pumpe. Dieser Ausdruck ist vorzüglich bey den Bergleuten sehr gebräuchlich. Wenn nämlich eine Pumpe lange nicht gebraucht wird, so macht die innerhalb derselben entstehende Trockenheit, daß der Kolben nicht mehr gehörig in die Röhre paßt, daß also bey der Erhebung des Kolbens zwischen ihm und der Röhre Luft durchzieht. Da kann also das Wasser nicht aus der Tiefe heraussteigen. Wird daher der Kolben wieder hinuntergestoßen, so dringt kein Wasser durch sein Ventil, und nichts steigt über ihn; folglich kann er auch kein Wasser ausgießen, oder, wie man gewöhnlich sagt, die Pumpe kann nicht ziehen. Um nun aber diesen Fehler abzuhelfen, so gießt man oben in die Pumpe Wasser hinein, damit Röhre und Kolben wieder feucht werden,

und das nennt man denn die Pumpe anfrischen; s. Pumpe und Saugwerk.

Angegriffener Punkt, s. Aktiver Punkt.

Angewäge, Angewiege, Angeweihe, Angewehre, Anwelle, Anweghölzer. So nennt man bey Staber- und Straubermühlen ein Holz, worauf die Welle des Rades ruht. Diese Welle bleibt bey einer solchen Mühle unverändert liegen, und kann nicht, wie bey den Panstermühlen, auf und nieder gelassen werden.

Bey allen großen Maschinen, die man in England baut, werden die Angewäge nicht, wie in Deutschland gewöhnlich, unmittelbar auf ein hölzernes Zapfenlager, sondern in einem besondern von Eisen gegossenen Gestelle (welches man Step nennt) dergestalt befestigt, daß man die metallene Unterlage nach Gefallen höher oder niedriger stellen kann. Zwey aufrecht stehende und parallele Säulen werden mit starken Schrauben auf einen Balken, der Anwellbank, befestigt, und zwischen ihnen werden die metallenen Anwellen, die obere und untere, so eingepaßt, daß man sie darinnen senkrecht auf und nieder rücken kann.

Bey sehr schweren Rädern, oder wo aufwärts gar kein Druck statt findet, bedarf man für jeden Zapfen nur einer, nämlich der untern Anwelle. Solche Räder hingegen, welche durch Druck oder Zug von oben niederwärts arbeiten, müssen mit ihren Wellzapfen auch durch obere Angewäge niedergehalten werden, welche man deswegen durch zwey besondere Schrauben ganz genau an den Wellzapfen andrückt. Hierbey setzt man begreiflich voraus, daß diese letztern zur Verminderung der Reibung und zur gleichförmigen Bewegung sorgfältig abgedreht, auch die Anwellen genau nach demselben Cirkel ausgearbeitet werden müssen. In derselben Absicht ist es auch sehr vortheilhaft, wenn jede der obern Anwellen in der Mitte durchbohrt, und die Oefnung oben trichterförmig erweitert wird, damit man durch selbige die nöthige Schmiere auf den Zapfen einlassen kann. Mittelst eines der untern

Anwelle untergeschobenen Keils oder Pflocks kann man das Rad mit seinem Zapfen nach Gefallen erhöhen, oder auch in dem Verhältnisse, als die metallenen Anwellen ausgeschliffen sind, nachrücken, und so die Axe des Rades unverändert in derselben Höhe erhalten.

Joseph Baader, Neue Vorschläge und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste beym Bergbau und Salinenwesen. Bayreuth 1800. gr. 4. S. 48. u. f.

Angewandte Mechanik. Man kann anfangs die Würkungen bewegender Kräfte auf eine ganz allgemeine Art sowohl, als auch allgemein in Rücksicht fester und flüssiger Massen, jedoch mit Beyseitesetzung aller Nebenumstände betrachten, und so die Gesetze genannter Würkungen erforschen. Dies geschieht in der reinen Mechanik. Da aber in der Natur und im menschlichen Leben unzählige Veränderungen durch Bewegung geschehen, so lassen sich jene Gesetze auf alle Vorfälle in der Körperwelt anwenden, die entweder blos durch Bewegung sich zutragen, oder doch Bewegung mit zum Grunde haben. Und dieses thut die angewandte Mechanik.

Angewehre, s. Angewäge.

Angeweihe, s. Angewäge.

Angewiege, s. Angewäge.

Angießungsmaschine. Diesen Namen giebt man einer Maschine in den Gradirhäusern, womit das abgetröpfelte Salzwasser in Zwischenzeiten zur Beschleunigung des Verdünstens auch während des abermaligen Hinaufpumpens auf die Dornwände gegossen wird, ohne daß man nöthig hat, viele Gradirer zu halten. Es ist eine Erfindung des Herrn Kammerraths Schrader, die er ehemals auf dem Salzwerke zu Oldesloh angebracht hat. Herr Hofrath Beckmann in Göttingen hat davon in den ersten Ausgaben seiner Anleitung zur Technologie sowohl eine Beschreibung als auch ein Kupfer geliefert. Es geht nämlich durch beyde Dornwände eines Gradirhauses eine Welle, die ohngefähr anderthalb

Fuß im Durchmesser, und sechs Flächen hat. Etwa 1½ Fuß vor der Wand ist jede Fläche mit einem Loche versehen. In jedem Loche wird eine doppelte Schaufel befestigt, deren Länge man durch die Höhe über dem Baßin der Soole bestimmt. Sie sind zuweilen bis ans Ende der Schaufeln 4 Fuß lang. Wenn alle sechs Arme mit den zwölf Schaufeln eingesetzt sind, und die Welle umgedreht wird, so heben sie die Soole aus dem Baßin oder Behälter, und verbreiten sie im Kreise an der Wand.

Die Maschine selbst wird durch ein Segment eines gezahnten Rades, welches in ein Getriebe von acht Stöcken greift, das an der Welle sitzt, in Bewegung gesetzt. Dieses Segment kann wechselsweise vorwärts und rückwärts geschoben werden, indem es an dem obern Ende an einer Stange hängt, welcher durch ein Kunstkreuz eben diese Bewegung mitgetheilt wird. Die doppelten Schaufeln sind an jedem Arme deswegen nothwendig, damit bey jeder Bewegung keine Kraft ungenutzt bleibe. Weil bey jedem Zuge eine von den beyden Schaufeln eines Arms ohne sich zu füllen durch die Soole streicht, so muß ihr zur Verminderung des Widerstandes ein scharfer keilförmiger Rücken gegeben werden. Damit auch nicht alle Schaufeln einerley Kreis an der Wand bespritzen, so werden sie theils mehr, theils weniger gegen die Wand geneigt. Durch ein Kreuz kann man der Bewegung, so wie es die Umstände verlangen, vier verschiedene Richtungen geben, ohne an dem Kunstwerke etwas abzuändern. Wenn nun die Maschine ihre Dienste völlig leisten soll, so müssen die Schaufeln nur mit ihren Spitzen in die Soole eingreifen. Uebrigens ist es am besten, daß man die Soole in den Behältern beständig in gleicher Höhe erhält, ohne gezwungen zu seyn, eine Veränderung am Kunstwerke vorzunehmen. Sonst aber kann auch die ganze Maschine leicht erhoben und erniedrigt werden.

Freylich leistet eine solche Maschine mehr Dienste, als 30 Tagelöhner leisten können, und bewirkt einen Raum mit Salzwasser, der ohngefähr 15 bis 20 Fuß im horizontalen Durchmesser hat. Demohngeachtet aber wird

sie nicht viel angewandt; denn weit lieber zieht man die Soole in der Zwischenzeit durch Handpumpen in die Höhe, und läßt sie ebenfalls in Rinnen, die über der Dornwand hergehen und an vielen Stellen mit Oefnungen versehen sind, wieder auf und durch die Dornen laufen; s. Gradirwerk.

Angriff s. Bug.

Angriff des Wassers s. Wasserstoß.

Angriff der Zähne s. Eingriff und Zähne.

Angriffspunkt. Hierunter versteht man denjenigen Punkt eines Hebels oder einer jeden andern Maschine, worauf unmittelbar die bewegende Kraft würkt.

Anhängen, ein Treibwerk, Gestänge u. s. w. heißt so viel, als ein Treibwerk, Gestänge u. s. w. anlegen.

Anheben, Anhub. So nennt man den Zeitpunkt, wo die Pumpenkolben das Wasser in der Röhre, und die Däumlinge oder Wellfüße die Stempel, Blasebälge u. dergl. zu heben anfangen.

Anholen heißt, mit dem Haspel anfangen zu ziehen. Denn der Aufschläger, der den Kübel vor dem Füllorte beladet, ruft dem Haspelknecht zu: Hol an! Auch bey Bohrmühlen ist dieser Ausdruck üblich; er bedeutet da so viel, als den Anfang mit Bohren machen.

Anhub s. Anheben.

Anker. Dieses für die Schiffahrt so nützliche Werkzeug verdient hier auch wohl eine kurze Beschreibung. Der Anker ist ein großer und starker Haken, durch welchen das Schiff, mittelst eines an ihm und an das Schiff befestigten Seils, dergestalt an den Grund des Meeres angehenkt wird, daß das Schiff vom Winde nicht fortgetrieben werden kann, so lange der Haken haftet, und weder er noch das Seil bricht. Die Alten bedienten sich anfangs schwerer Steine, die sie an Stricken ins Meer ließen, um ihre Schiffe stehend zu machen. Die Phönizier hatten hölzerne Anker, die sie mit Bley beschwer-

ten, und in Ostindien zu Ceylon und der Gegend sind noch dergleichen im Gebrauche. In Peru findet man aus Metall verfertigte. Gemeiniglich aber bestehen sie aus Eisen. Die Mäste haben an dem untersten Ende einer langen Stange zwey gegen einander überstehende gekrümmte und vorn in zugespitzte Schaufeln auslaufende Arme, am obern Ende derselben aber ein Querholz und darüber einen Ring, woran das Seil angebunden wird.

Eigentlich ist der Anker eine große eiserne Stange oder Ruthe, welche unten zwey auch wohl vier gekrümmte und zugespitzte Arme erhält. Zwey solcher Arme, die zusammengeschmiedet sind, gleichen an Rundung einem halben Monde. Wenn der Anker ausgeworfen ist, so faßt ein Arm mit seiner Schaufel den Grund des Meeres, und hält das Schiff fest. Die Größe und folglich auch das Gewicht des Ankers richtet sich nach dem Schiffe, für welches er gebraucht wird. So hat man z. B. Anker von 500 Pfunden, und andere von 7000 bis 8000 Pfunden.

Die Chineser formiren ihre Ankerarme nicht bogigt, sondern gerade, und setzen sie unter einem spitzigen Winkel von ohngefähr 60 Graden an die Ruthe; die Faden der Arme bilden sie wie Pfeilspitzen, den Ankerstock, oder das oben genannte Querholz, machen sie kurz, nicht aus Holze, sondern aus Eisen, und setzen ihn in die Mitte der Ruthe. In den neuern Zeiten bewies der schwedische Viceadmiral von Chapman gründlich, daß die Ankerarme nach einer Parabel gebildet werden müssen, wenn die Würkung des Instruments die beste seyn soll.

Des Herrn Perrault Maschine, wodurch man zu verhindern sucht, daß die starken Ankerseile nicht zerrissen werden; in der Sammlung nützlicher Maschinen und Instrumenten, aus dem Französischen, Englischen und andern Sprachen ins Teutsche übersetzt. Nürnberg. Fol. (ohne Jahrzahl) S. 79. f.

Deutsche Encyclopädie, oder allgemeines Real-Wörterbuch aller Künste und Wissenschaften. Band I. Frankf. am M. 1778. Fol. Artikel Anker.

Kongl. Vetenskaps nya Handlingar. Tom. XVII. För År 1796. Stockholm 1796. S. 1. u. f.

Ankerhemmung s. Hemmung.

Anklebrigkeit oder Klebrigkeit des Wassers, nennt man den Zusammenhang der Wassertheilchen unter sich, welcher dann auch eine Ursache des Widerstandes des Wassers in Röhren, Kanälen u. s. w. abgiebt. Die äußern Wassertheilchen, sagt Buat, kleben fest an die Wand, wo sie neben hin laufen sollten, sie verzögern die nächst anliegenden und diese die entferntern Theilchen, wodurch die ganze Bewegung etwas aufgehalten wird. Wofern die Wassertheilchen mit der Wand nur mehr als mit sich selbst zusammenhängen, (und dies thun sie allemal, wo die Wand würklich naß wird) so ist es in Absicht auf dies Ankleben einerley, aus welchem Materiale das Bette oder die Röhren bestehen, es sey Bley, Zinn, Eisen, Holz, oder Erde u. s. w. Nimmt man ferner an, daß die Wassertheilchen wie kleine Kügelchen über einander hinlaufen, so wird ein Kügelchen, welches zwischen zwey andere eingreift, desto mehr Kraft nöthig haben, je geschwinder man es trennen will; und da auch die Zahl der in einander greifenden Kügelchen im Verhältniß der Geschwindigkeit zunimmt, so wäre der Widerstand dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional. Dies ist aber der Erfahrung nicht ganz gemäß, sondern es geht hier, wie bey den festen Körpern; das in einander Greifen der Theilchen wird mit zunehmender Geschwindigkeit etwas vermindert.

Diese Vorstellungsart des Herrn Buat ist wohl nicht befriedigend genug. Die Wassertheilchen sind ohne Zweifel sehr subtil, vielleicht ist ein Elementartheilchen gegen einen Nadelkopf, wie ein Sandkorn gegen die ganze Erde. Nun betrachte man aber die Gefäße, worin diese unendlich kleinen Theilchen laufen, wenn Versuche damit angestellt werden. Die Betten, Kanäle und Röhren sind selten glatt und polirt, und wenn sie das auch wären, so behalten sie dennoch Unebenheiten, welche in

Vergleichung der Wassertheilchen vielleicht große Berge und Thäler sind. Dagegen stoßen die Theilchen an, werden aufgehalten, in andere Richtungen und in mancherley wirbelnde Bewegungen gebracht, wodurch dann der ganze Strom verzögert wird. Daher sollte man eigentlich nur zwey Arten des Widerstandes in Strömen und Röhren annehmen, nämlich eine die vom Ankleben, und eine die vom Stoß der Theilchen gegen die Wände herrührt; und Reiben fände bey Wassertheichen, welche wahrscheinlich die größte Feinheit und Glätte haben, nicht statt.

Die Klebrigkeit äußert sich nicht nur bey dem Wasser, sondern auch bey andern flüssigen Körpern, und allemal verursacht sie, wie gesagt, einen Widerstand, der unter sonst gleichen Umständen mit der Stärke des Zusammenhanges wächst. Denn die Bewegung flüssiger Körper hängt mit von ihrer Flüssigkeit ab; und je flüssiger ein Körper, das heißt, je geringer der Zusammenhang seiner Theilchen ist, desto leichter bewegen sie sich, desto größer ist ihre respective Beweglichkeit, und folglich desto geringer kann der Abhang seyn, bey welchem sie zu fließen anfangen. Dieser Fall zeigt sich bey heißem Wasser. Je zäher im Gegentheil die Flüssigkeiten sind, desto stärker ist die Klebrigkeit ihrer Theilchen, und desto größer muß der Abhang seyn, bey dem sie anfangen in Bewegung zu kommen.

Der hieraus entspringende Widerstand ist bey dem Wasser, wie man es gewöhnlich in Kanälen antrift, sehr geringe, und nur dann von Bedeutung, wenn die Geschwindigkeit des strömenden Wassers klein und das Bette beträchtlich ist. In den meisten Fällen der Ausübung, besonders wo es auf eine scharfe Genauigkeit nicht ankömmt, kann er außer Acht gelassen werden. Allemal muß jedoch von derjenigen beschleunigten Kraft, welche das Wasser treibt, ein freylich nur sehr kleiner Theil angewendet werden, den gedachten Widerstand zu überwinden. Zu diesem Theile beschleunigender Kraft ist ein ihm entsprechender Theil des ganzen Gefälles nöthig, wel-

cher eine Geschwindigkeit hervorbringen würde, wenn er den genannten Widerstand nicht aufzuheben hätte. Diese Geschwindigkeit geht zwar verloren; allein man kann dieselbe doch ansehen, als wäre sie der mittlern Geschwindigkeit des Wassers entgegengesetzt, und vermindere folglich letztere um so viel, als sie (die verlorengehende) beträgt.

Zieht man die Erfahrung, welche Buat nach §. 50 und 51 seiner Grundlehren der Hydraulik angiebt, zu Rathe, und berechnet dann das der gleich erwähnten verlornen Geschwindigkeit gehörige Gefälle, so findet man solches höchstens $= \frac{1}{1095511}$, nämlich 1 Pariser Zoll auf 1095511 Par. Zolle. Es geht also wegen des bewußten Widerstandes von dem ganzen Gefälle höchstens der $\frac{1}{1095511}$ste Theil (=0,000000912) verloren.

Buat, Principes d'Hydraulique. Tom. I. Paris 1786. Cap. III. §. 35. f. — Buats Grundlehren der Hydraulik, übersetzt mit Zusätzen von Joh. Friedr. Lempe. Leipzig 1796. 8. Nr. X. S. 523.

Reinhard Woltmanns Beyträge zur hydraulischen Architektur. Band I. Göttingen 1791. 8. S. 152. f.

Joh. Fridr. Lempe, Lehrbegriff der Maschinenlehre, mit Rücksicht auf den Bergbau. Theil I. Abtheil. 2. Leipz. 1797. 4. S. 76. u. f.

Anlassen. Wenn bey Schmelzhütten das Gebläse, so wie auch andere Maschinen, z. B. Mühlen, die eine Zeitlang stille gestanden haben, wieder in den Gang gebracht werden, so sagt man, sie sind angelassen

Anlassen, Ablassen, heißt, die Härte irgend einer stählernen Sache mindern. Es trift sich oft, daß das Härten einer Sache zu stark ausfällt, und alsdann springt sie leicht, wenn die Sache eben nicht dick ist. Legt man sie aber auf Kohlen, und läßt sie nicht glühend, sondern nur scharf heiß werden, so wird die Sache weicher und geschmeidiger; s. Härten.

Anlauf s. Schlagwerk.

Anlaufsrad, Windfangsrad. Diesen Namen führt in dem Repetir-Laufwerke einer Uhr das letzte Rad, gewöhnlich von 22 bis 26 Zähnen, durch welches, indem es den sogenannten Windfang herumtreibt, die schnelle Würkung der Repetitionsfeder etwas vermindert wird. Nun folgen die Repetirschläge nicht so geschwind auf einander, sondern zwischen jedem Schlage entsteht eine kleine Pause; s. Repetirwerk.

Anlaufswinkel. Bey Schneidemühlen werden die Zähne der Säge so gestellt, daß sie nur beym Niedergange des Sägegatters einschneiden; jeder höher liegende Zahn steht etwas mehr vorwärts, damit beym Niedergange alle durch den Sägblock gehende Zähne gleichen Widerstand finden. Folglich ist die Linie, in welcher die Schärfen der einzelnen Zähne liegen, nicht vertikal, sondern sie macht mit der Verticallinie unten einen sehr spitzen Winkel, den man zuweilen den Anlaufswinkel der Säge nennt.

Anprallpunkt, Anstoßpunkt. Wenn Wasser gegen das Ufer eines Kanals stößt, so kann man es sich als in lauter Wasserfäden zerlegt denken, um die Richtungen des Stoßes genauer anzugeben. Der Punkt wo ein solcher Faden hintrift, heißt dann Anprallpunkt, Anstoßpunkt, und den Winkel, welchen der Wasserfaden mit der Uferfläche macht, pflegt man Anprallwinkel oder Anstoßwinkel zu nennen. Der Rückprallwinkel oder Zurückwerfungswinkel, welcher eben so groß als der Anprallwinkel ist, wird oft wie dieser gebraucht, und beyde verwechselt man ohne Schaden sehr oft mit einander.

Anprallwinkel, Anstoßwinkel heißt der Winkel, den ein Wasserfaden mit der Uferfläche macht; s. Anprallpunkt.

Anquenzeln, Anschlagen. Diesen Ausdruck gebraucht man bey jedem Körper, der an ein Seil befestigt wird, um in die Höhe gezogen zu werden. Auch gebraucht man das Wort Anschlagen, wenn man Erz,

Gestein und Holz in die Tonnen oder Kübel schüttet, damit es aus der Grube herausgezogen werden könne.

Anquicken, s. Amalgamiren.

Anreiben, s. Friktion.

Anreibung, s. Friktion.

Ansatz. Beym Maschinenwesen kann Ansatz zweyerley bedeuten. Erstens nennt man so bey Räderwerken den Anfang eines Zapfens nach dem Getriebe oder nach der Welle zu; und zweytens versteht man darunter eine eiserne Stange, einige Fuß lang, welche man beym Bohren der Pumpenröhren, im Fall die Bohrstange des Bohrers nicht hinreicht die Röhre auszubohren, an den Bohrer ansetzt, und dadurch die Bohrstange verlängert. Der Ansatz hat nämlich entweder ein Loch, und die Stange einen Zapfen, wodurch beyde vereinigt werden, oder beyde zusammenkommende Enden sind so an einander gepaßt, und mit Löchern durchbohrt, daß sie mittelst Schrauben zusammengefügt werden können. Doch muß solches der Rundung des Ganzen nicht hinderlich seyn, und nichts vor dem übrigen vorstehen.

Ansatzröhre, s. Ausflußröhre.

Ansaugen, sagt man von einem Saugwerke, welches eben anfängt, das erste Wasser hinaufzuziehen; s. Saugen.

Ansaugekiel, s. Wasserkunst.

Anschlag. Hierunter versteht man die Vorrichtung bey Taschenuhren, wodurch verhindert wird, daß die Spindellappen sich nicht aus den Zähnen des Steigrades begeben; denn sonst könnte die Uhr in Unordnung gerathen. Dieser Anschlag wird gewöhnlich auf zweyerley Art verfertigt. Bey den sogenannten englischen Uhren schlagen die Spindellappen, indem sie aus den Zähnen des Steigrades weichen, mit ihrer hintern Fläche an gewisse in den untern Spindelkloben genietete Stifte, die jedoch nicht so lang seyn dürfen, daß die Uhr beym Gehen **gegenpralle**, auch nicht so kurz, daß sie sich

noch ausschwenken könne. Vortheilhafter ist nun aber bey gehöriger Einrichtung die zweyte Art des Anschlages, die man fast immer bey den französischen und andern Jagduhren antrift. Ein Stift ist auf die untere Seite der Unruhe perpendikulär und zwar so eingenietet, daß er bey den Schwingungen dieses Rades auf beyde Seiten der Stellungsflügel anschlägt, und dadurch das Ausschwenken verhindert. Doch ist bey der Verfertigung dieses Stiftes folgende Vorsicht nöthig.

Erstens darf er weder zu lang seyn, daß er auf der Klobenplatte kein Reiben verursache, und sich auch nicht auf den hervorgetretenen Stellungsrücker aufsetze, wodurch sonst die Uhr stehen bleiben muß; noch auch darf er so kurz gemacht werden, daß er über die Stellungsflügel hinfahren könne, wodurch die Spindel sich ausschwenken muß. Zweytens muß dieser Anschlagstift so an die Unruhe genietet seyn, daß die Bogen, die er hin und her beschreibt, einerley Größe haben, weil er sonst an der einen Seite sich ausschwenken, an der andern gegenprallen würde; s. Anschlagstift. Diese letztere Art des Anschlages wird darum für vortheilhafter gehalten, weil bey ihr durch das Anschlagen keine so heftige Erschütterung der Spindel entsteht, wie bey ersterer, wodurch natürlicherweise die Zapfenlöcher, besonders das untere, Schaden leiden. So aber wird die Erschütterung zuerst auf die Unruhe würken, wo sie sich auf alle Punkte dieses Rades gleichförmig erstreckt. Ehe daher die Erschütterung der Spindel mitgetheilt wird, ist sie schon so geschwächt, daß sie keinen schädlichen Einfluß auf die Zapfenlöcher der Spindel haben kann. Außerdem kann auch der französische Anschlag beym etwanigen Ausschwenken oder Gegenprallen leichter verbessert werden, ohne daß man die Uhr auseinander zu nehmen braucht.

J. H. M. Poppe, Theoretisch-praktisches Wörterbuch der Uhrmacherkunst. Band I. Leipzig 1799. gr. 8. Artikel Anschlag.

Anschlag der Mühlen ist ein gewisser Arm, der in der Satzwelle fest sitzt. Er reicht mit seinem vordern Theile zwischen die drey Zapfen oder Daumen, die unter dem Mühlsteingetriebe aus dessen Boden hervorragen, und in gleicher Weite von einander stehen. Wenn dieser Anschlag durch den Umlauf des Getriebes hervorgetrieben wird, und dann wieder den folgenden Daumen zurückschlägt, so verursacht er das Klappern, welches man in den Mühlen hört. Er macht aber auch zugleich, daß ein anderer in eben der Satzwelle eingesetzter Arm, der sogenannte **Vorschlag**, die Radeschiene und dadurch die Sichtwelle bewegt, deren Arme darüber auf- und abgehen, und dadurch den dazwischen befindlichen Beutel schütteln; s. **Mühle.**

Anschlag der Schleusen. So nennt man einen gewissen Theil der Schleusenthore, welcher so abgeschrägt ist, daß seine Blätter sehr genau anschließen, und das ganze Thor, wenn es zugesetzt werden muß, an allen Orten sich so genau anlege, daß das Wasser so viel wie möglich zurückgehalten werde; s. **Schleusen.**

Anschlag der Kostenberechnung der Maschinen. Im ganz allgemeinen Verstande heißt **Anschlag** die Bestimmung des Werthes einer Sache. Man muß also, um einen richtigen Anschlag über eine Sache machen zu können, auf alle die Stücke und Verhältnisse Rücksicht nehmen, von welchen der Werth einer Sache abhängt. Bey dem Baue einer Maschine muß zuvor eine ausführliche Anzeige und richtige Berechnung aller dazu nöthigen Materien, so wie auch des Arbeitslohns, gemacht werden. So genau wie möglich muß der Anschlag ausfallen; man darf die Kosten nicht etwa zu geringe ansetzen, sondern sie lieber etwas höher angeben, weil doch der Bau gemeiniglich immer etwas mehr kostet, als es in dem Anschlage ausgemacht ist.

Allgemein lassen sich überhaupt die Kosten der Materialien, und des Arbeitslohns nicht angeben; denn man muß sich hierbey gänzlich nach dem Local richten. An-

einem Orte ist z. B. das Holzwerk theurer, als an dem andern; an dem einen Orte kostet wieder das Eisenwerk mehr u. s. w. Um aber doch zu zeigen, wie man einen Anschlag macht, so will ich folgendes Kostenverzeichniß eines zweymännischen Haspels hier hersetzen.

Man braucht:

1) An Holz

zu den Rundbaume, den Haspelstützen, Pfühlbäumen und Hängebäumen 1 Stamm zweystämmiges Holz, welches kostet	— =	21 ggr.
zur Hängebank eine 3 Zoll starke, 12 Zoll breite und 6 Ellen lange Pfoste oder Bohle; diese kostet	— =	6 ggr.
Summe	1 Rthlr.	3 ggr.

2) An Eisen

2 Ringe, jeder 3 ggr., zusammen	— =	6 ggr.
2 Haspelhörner mit dem Zapfen	1 Rthlr.	— =
Die beyden Pfadeisen	— =	4 ggr.
Die beyden Büchsen	— =	1 =
Summe	1 Rthlr.	11 ggr.

3) An Löhnen

In 4 Schichten können zwey Zimmerlinge den Haspel fertigen und aufstellen. Jeder bekömmt in 5 Schichten 27 ggr., also alle beyde in 4 Schichten	1 Rthlr. 9 ggr. 2⅖ pf.
Also kömmt der zweymännische Haspel an sich auf	4 Rthlr. 9 ggr. 2⅖ pf.

zu stehen.

Viel höher als 4 Rthlr. 21 ggr. kömmt auch der viermännische Haspel nicht, wenn er sich von jenem durch weiter nichts, als durch die doppelten Kurbeln unterscheidet.

Hierzu kömmt nun

4) Das Seil.

Wird dieses zweytrümericht aufgelegt, so muß es wenigstens noch einmal so lang seyn, als der größte Weg ist, durch welchen mittelst des Haspels der Körper gezogen werden muß. Man giebt aber lieber noch etwas zu, theils damit es einigemal mehr um den Rundbaum gewickelt sey, wenn das eine oder andere Ende auf dem Füllorte, oder überhaupt an dem Orte sich befindet, von dem man die Last wegschaffen will, theils auch, um Seil zur Befestigung der Last, theils auch, um etwas Seil in Vorrath zu haben, weil es an beyden Enden leicht schadhaft wird. Wir wollen daher auf 20 Lachter Tiefe, (welche in Sachsen gewöhnlich ein zweymännischer Förderschaft hat) 45 Lachter Seil rechnen. Das Lachter kömmt im Ankaufe auf 1 ggr. 7 pf. bis 1 ggr. 8 pf. Daher die sämmtlichen 45 Lachter auf

2 Rthlr. 23 ggr. 3 pf. bis 3 Rthlr. 3 ggr.

kommen.

In Rücksicht der Förderung bringt man auch noch in Anschlag

5) Zwey Kübel.

Es kosten aber 2 Kübelhölzer	— =	6 ggr.
und das Beschläge, (welches etwa 22 Pfund Eisen ist)	1 Rthlr.	20 ggr.
Zusammen	2 Rthlr.	2 ggr.

Folglich kostet der ganze zweymännische Haspel mit Seil und Kübel 9 Rthlr. 14 ggr. 2 pf.

Man kann nun auch die Kosten des Tonnenfachs mitrechnen. Alsdann müßte man, wenn es Brettonnung wäre, zu 6 Ellen derselben 5 Spündebreter zur Bauchtonnung, 2 Schlagbreter zur Seitentonnung, 35 Stück Spündenägel und 2 Stangennägel rechnen. Außerdem noch einen Stamm zweystämmiges Holz zu 4 Einstrichen, den Tumpfhölzern und der Scheidelatte, und 8 Schichten für 1 Zimmerling Arbeitszeit. Die 5 Spündebreter

kosten 10 ggr. 6 pf.; die beyden Schlagbreter 2 ggr.; das Schock Spündenägel 3 ggr.; die beyden Stangennägel 0 pf. u. s. w. Demnach wird ein 20 Lachter tiefer Schacht auszutonnen kosten 30 Rthlr. 4 ggr., und folglich Haspel- und Tonnenfachs Vorrichtung

39 Rthlr. 18 ggr. 2 pf.

wofür man in runder Zahl 40 Rthlr. rechnen wird.

Es würde mich zu weit führen, wenn ich noch mehrere Beyspiele von dem Anschlage eines Maschinen-Baues hier einrücken wollte. Wer sich von der Einrichtung jeder Maschine und von ihrer Würkung einen Begriff machen kann, wer da weiß, wie groß alle Theile der Maschine seyn müssen, und was für Materialien dazu gehören, dem wird es, nach eingezogenen Erkundigungen über den Preis eines jeden Materiales und des Arbeitslohns, nicht schwer fallen, ein vollständiges und genaues Kostenverzeichniß zu machen, und alle Posten gehörig zusammenzurechnen.

Joh. Nic. Müller, Versuch einer systematischen Abhandlung über das Fuhrwesen. Göttingen 1787. 8. S. 174. f.; 238. f. — Hier findet man einen Anschlag der Kosten eines Pflugs und eines Karrens.

Bergmännisches Journal von Alex. Wilh. Köhler. Jahrg. II. Freyberg 1789. Bd. I. S. 56. u. f. — Hier steht das Verzeichniß der Kosten zu Erbauung eines neuen Pferdegöpels.

Joh. Friedr. Lempe, Lehrbegriff der Maschinenlehre. Th. I. Abtheil. 1. Leipzig 1795. 4. S. 184. f.

Jos. Baader, vollständige Theorie der Saug- und Hebepumpen. Bayreuth 1797. gr. 4. S. 204. f. — Kostenberechnung der zur Pumpe gehörigen Gußwaare.

Anschlagen, s. Anquenzeln.

Anschläger, nennt man einen Bergableiter, der das Erz zum Ausziehen in den Kübel wirft.

Anschlagrad, **Warnungsrad**, **Fangrad**. So heißt dasjenige Rad in einem Schlagwerke, welches verhindert, daß das Schlagwerk nicht immer in Bewe-

gung ist. Denn ein Stift (der Anschlagstift, Warnungsstift), welcher an diesem Rade befindlich, hält das Schlagwerk so lange auf, bis der Wechsel des Schlagwerks mit seinem Stifte den Arm der Auslösung in die Höhe hebt, und zugleich den diesen Arm berührenden Hebel oder Drath zurückstößt, wodurch der Stift des Anschlagrades zugleich mit fortbewegt wird. Das Schlagwerk bekömmt nunmehr Freyheit, sich zu bewegen, das Hebnägelrad ergreift mit den Hebnägeln die Feder des Hammers, und nun kann die Uhr schlagen. Das Anschlagrad läuft bey jedem Schlage einmal herum, folglich fällt der Stift nach jedesmaligem Schlagen wieder auf die Spitze des Arms, und die Hebnägel können nicht eher wieder den Hammer in Bewegung setzen, bis der Stift des Anschlagrades wieder fortgestoßen wird; s. Schlagwerk der Uhr.

Anschlagstifte, Ausschwingestifte, Ausschwenkstifte, Ueberschwenkstifte. Hiermit bezeichnet man diejenigen Stifte, die entweder in dem Steigradskloben oder auf der Unruhe einer Taschenuhr festgenietet sind, um das Ausschwenken zu verhindern; s. Anschlag. Im erstern Falle werden gerade den hintern Seiten der Spindellappen gegenüber kleine Löcher in den Steigradskloben gebohrt, und in dieselben Stifte von Messingdrath eingeschlagen und festgenietet. Diese Stifte dürfen jedoch nicht so lang seyn, daß dadurch ein Gegenprallen erzeugt wird; man macht sie etwa so, daß ein Punkt auf der Unruhe einen Bogen von 120 bis 140 Graden beschreiben kann, ohne daß sich die Spindel ausschwenkt. Im andern Falle wird ein stählerner blau angelaufener Stift so auf den Rand der Unruhe genietet, daß er auf der untern Seite derselben senkrecht und gleich weit von den Flügeln der Steilung entfernt steht, wenn die Spindellappen zwischen die Zähne des Steigrades gesetzt sind.

Ferdinand Berthoud, Essai sur l'Horlogerie. Tom. II. Paris 1763. gr. 4. pag. 417.

J. H. M. Poppe, theor. prakt. Wörterbuch der Uhrmacherkunst. Bd. I. Leipzig 1799. Art. Anschlagstifte.

Anschlagstifte, Warnungsstifte, s. Anschlagrad.

Anschnarchen der Pumpe. Wenn der unterste Theil der Pumpe so wenig unter der Oberfläche des Wassers steht, daß mit dem Wasser zugleich Luft unten in dieselbe fährt, so verursacht diese Luft einen gewissen dem Schnarchen eines Schlafenden einigermaßen ähnlichen Schall; deswegen sagt der Bergmann alsdann, die Pumpe schnarche an.

Anschützen heißt so viel, als mittelst des Schutzbretes das Wasser auf ein Wasserrad laufen lassen, das eine Zeitlang still gestanden hat. Das Rad muß nun wieder umgehen, und je nachdem die Maschine ist, die das Rad treibt, so sagt man, die Kunst, die Mühlen, die Blasebälge, die Pochwerke u. s. w. werden angeschützt.

Anschützer nennt man denjenigen Menschen, welcher das Anschützen verrichtet.

Anschwellung des Wassers. In offenen Kanälen hat insgemein der Wasserspiegel einen größern Abhang, als der Boden. Allein Wasserzugänge, Stromengen, Eisfahrten, Winde u. d. gl. können diesen Abhang verändern, weil sie oft eine widernatürliche Anhäufung oder Anschwellung des Wassers bewürken. Nämlich Wasser, das einem Kanale an diesem oder jenem Punkte seines Weges von der Seite her zuströmet, kann, wenn es entweder sehr schnell herbeystürzt, oder sich in großer Menge herzuwälzt, allemal aber in einer Richtung zu dem Kanale gelangt, die von der des letztern merklich abweicht, leicht verursachen, daß im Kanale der Wasserspiegel von dem Vereinigungspunkte an höher geht, als weiter oben, und er nunmehr im Ganzen genommen weniger Neigung hat, als der Boden. Dieses wird sich allemal zutragen, wo die Größe der Bewegung des zuströmenden Wassers größer ist, als die im Hauptkanale.

Denn letzteres ist gleichsam ein Hinderniß, woran ersteres stößt, und folglich anschwillt. Aber die Geschwindigkeit des Kanalwassers kann dadurch auch vermehrt werden, und selbiges nun schneller abziehen als vorher, besonders wenn die Größe der Bewegung des zufließenden Wassers ansehnlich größer ist, als die des Wassers im Hauptkanale vor der Vereinigung, und beyder Richtung einander ziemlich nahe kommen.

Nun können auch Stromengen Anschwellungen des Wassers bewürken, und die Neigung des Wasserspiegels vermindern, besonders wenn sie lang sind. Das Wasser geht darin höher, oft ansehnlich höher, aber auch wegen dieser größern Höhe, und weil es hinter der Stromenge insgemein wieder in ein weiteres Bette abfließt, geschwinder, oft mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit. Durch den Eisgang wird der Strom nicht selten zum Theil oder ganz verstopft, das Wasser schwillt hierdurch an, und die Neigung der Oberfläche nimmt ab. Auch Winde, die der Bewegung des Wassers in einem Kanale entgegenwürken, halten seinen Lauf mehr und weniger auf, nachdem sie mehr und weniger stark sind. Dadurch wird die Neigung des Wasserspiegels ebenfalls, und oft ansehnlich vermindert.

Anstecke joch, s. Joch.

Anstecke kiel, s. Ansteckkiel.

Ansteckelkiel, s. Ansteckkiel.

Ansteckeröhre, s. Ansteckröhre.

Ansteckkiel, **Ansteckelkiel**, **Senkelkiel**, **Untersetzröhre**. Pumpen können das Wasser durch Saugen nur 31 bis 32 Fuß hoch heben. Wenn man diese oder auch eine geringere Erhebung verlangt, so setzt man unter die Kolbenröhre, worin der Kolben auf- und abgezogen wird, noch zwey andere Röhren, um diejenige Höhe, auf welche das Wasser gesaugt werden soll, herauszubringen. Von diesen Röhren heißt die obere der **Steckelkiel**, und die untere der **Ansteckelkiel** oder **Ansteckkiel**. Man macht den Ansteckkiel 6 Ellen lang,

und seine Weite muß mit der Weite der Kolbenröhre im Verhältniß stehen. Wenn die Kolbenröhre z. B. 15 Zoll weit ist, so muß der Ansteckkiel 6 Zoll weit seyn; s. Saugwerk.

Ansteckkielringe sind die eisernen Befestigungen, welche um die Ansteckkiele gelegt werden.

Ansteckröhre, Ansteckeröhre, ist eben die Röhre, die wir unter dem Namen Saugröhre kennen; s. Saugröhre.

Anstichrohr nennt man eine in eine Hauptwasserleitungsröhre eingefügte Nebenröhre, wodurch aus jener das Wasser in ein Haus, in einen Garten u. s. w. abgeleitet wird.

Anstoßpunkt, s. Anprallpunkt.

Anstoßwinkel, s. Anprallwinkel.

An Tag bringen heißt so viel, als aus der Grube bringen.

Anwäghölzer, Anweghölzer; s. Angewäge.

Anwäsche. So nennt man das ganze Verfahren bey der Wäscharbeit des gepochten Erzes von Anfang bis zu Ende; s. Wäsche.

Anweghölzer, s. Angewäge.

Anwelle, Anwellen; s. Angewäge.

Anwelldruhe, Anwelltruhe. So heißt das Stück Holz, worauf die Welle eines Rades außerhalb der Radstube ruht.

Anwellstock, Anweld. Hierunter versteht man das Stück Holz, worauf die Welle inwendig in der Radstube mit ihren Zapfen ruht. Auf den Pochwerken wird es auch Wellbank genannt.

Anwelltruhe, s. Anwelldruhe.

Anwendung des Wassers heißt so viel, als die Benutzung desselben; s. Aufschlagwasser.

Anwurf oder Stoßwerk in Münzen, Druckwerk, Prägewerk, Balancier. Diesen Namen führt eine Maschine, auf welcher die gröbern Geldsorten, als von Viergroschen- bis Reichsthalerstücke, geprägt werden. Es ist eigentlich eine große eiserne Presse, die aus zwey massiven eisernen und senkrechten Seitenwänden, und aus einem Dach oder Deckel besteht. Durch den Deckel geht eine starke Schraubenspindel, welche zugleich auch die Stege durchbohrt. Stege sind Eisen, welche die Wände zusammenhalten. Sie sind einer über dem andern horizontal in den Wänden eingefugt; sie füllen das Ganze der Maschine aus, oder dienen, um deutlicher zu reden, zu Scheidewänden der Presse, so, daß nun der Raum derselben drey Abtheilungen hat. Diese Stege haben runde Löcher, wodurch, wie gesagt, die Spindel geht. Die Spindel trägt unter dem Schußbolzen den Oberstempel, und dieser ist mittelst des Sattels befestigt. Der Unterstempel liegt unten in dem Boden der Presse in einem Kasten von Eisen, und ist vermöge der Stellschraube fest geschraubt.

Die Spindel wird nun mittelst der Schwing- oder Preßstange in Bewegung gesetzt. Die Stange steckt horizontal auf der Spindel, deren oberes Ende die Mitte der Stange durchbohrt. Auf beyden Enden der Preßstange sind große Kugeln von Bley angebracht, wodurch die Stange bey der Bewegung einen starken Schwung erhält, und das Prägen befördert, indem an jeder Kugel eine Person durch Hin- und Herwerfen die Stange in Bewegung bringt. Die Spindel mit dem Schußbolzen und Oberstempel wird hierdurch der Münzsorte, die auf dem Prägestock des Unterstempels liegt, genähert, und daher prägt die Presse die Münze von beyden Seiten aus. —

Auf der Münze in Braunschweig wird das Druckwerk vom Wasser getrieben, wie aus dem Artikel Münzen des Breitern erhellt. Eben daselbst ist auch eine Geschichte der Erfindung des Anwurfs erzählt.

Hennig Calvör, Acta historico-chronologico-mechanica circa metallurgiam in Hercynia superiori, oder Historisch-chronologische Nachricht und theoret. prakt. Beschreibung des Maschinenwesens auf dem Oberharze. Theil II. Braunschweig 1763. Fol. S. 270. u. f.

Joh. Sam. Halle, Werkstäte der heutigen Künste. Theil III. Brandenburg und Leipzig 1763. 4. Tab. II. Fig. 4.

Joh. Pet. Eberhards neue Beyträge zur Mathesi applicata. Halle im Magdeburgischen 1773. 8. S. 34. f.

Joh. Beckmanns Anleitung zur Technologie. 5te Ausgabe. Göttingen 1802. 8. S. 638. 649. f.

Anwurfschlüssel ist eine eiserne Büchse mit Schraubengängen, womit die Preßstange auf der Spindel des Anwurfs befestigt wird, indem man dieselbe auf die Spitze der Spindel, welche die Preßstange durchbohrt, aufschraubt. Der Anwurfschlüssel hindert, daß die Preßstange nicht von der Spindel abfallen kann.

Anziehende Kräfte. Alles, was körperlich ist, scheint von der Natur etwas in sich zu haben, das es treibt, sich gegen alles andere körperliche zu bewegen, und sich mit demselben so nahe als möglich zu vereinigen. Die Erde zieht einen Stein an, welcher in die Höhe geworfen wird; ein großer Berg zieht ein Pendel an, das sich in seiner Nachbarkeit befindet; in feinen gläsernen Röhrchen steigt das Wasser, seiner Schwere entgegen, in die Höhe, weil es von der Röhrenwand angezogen wird; die Kanalmasse zieht das Wasser an, welches die Wand des Kanals berührt u. s. w. Man nennt diese Kräfte, vermöge welchen ein Körper dem andern sich nähern muß, anziehende Kräfte.

Unter allen diesen anziehenden Kräften sind die elektrischen und magnetischen Kräfte die auffallendsten. Ihre Würkung ist oft sehr groß, obgleich wir sie nicht völlig durchschauen können. Man ist gewiß im Stande, sie zur Bewegung der Maschinen anzuwenden, obgleich sie in der ausübenden Mechanik nur selten genützt

werden. Bey magischen Spielwerken nimmt man bisweilen zu ihnen seine Zuflucht. Vielleicht ist es aber einem künftigen Weltalter vorbehalten, auch diese Kräfte mehr zu etwas reellerm zu nützen, eben so, wie jetzt die Kräfte der Dämpfe des siedenden Wassers zur Bewegung großer Wasserkünste angewandt werden.

Joh. Georg Büsch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Theil I. Band II. Hamburg 1798. 8. S. 300. f.

Anziehung, s. Anziehende Kräfte.

Appressionspumpe, s. Druckwerk.

Appreturmaschine nennt man diejenige Maschine, worauf die seidenen Zeuge appretirt werden. Ein aus starken Latten oder Kreuzhölzern zusammengesetztes länglichtes Viereck, welches einem großen Tischfuß gleicht, hat auf beyden Enden oben in zwey Einschnitten eine Walze. Auf eine hölzerne Walze wird das Zeug vor der Appretur gewickelt, und diese erhält durch Gewichte eine Spannung, damit das Zeug von dieser Walze nur langsam, und immer gleich auf die andere gegenüber liegende Walze während des Zurichtens gerollt oder aufgewickelt werden könne. Diese zweyte Walze hat ein Sperrrad nebst Sperrkegel, wodurch man ihre Bewegung zu hemmen vermag. Auf der einen langen Seite des Gestelles sind inwendig kleine Haken angebracht, und auf der gegenüber stehenden Seite, inwendig längst dem Gestelle, befindet sich eine lange bewegliche Leiste, welche vermöge hölzerner Schrauben, die durch die Latte dieser Seite des Gestelles und durch die bewegliche Leiste durchgehen, der erstern mit Haken versehenen Latte genähert, und auch von ihr entfernt werden kann. Diese Leiste hat gleichfalls Haken, in welche, so wie auch in die Haken des Gestelles, das Zeug an seinen beyden Leisten angehakt, und nach der Breite ausgespannt wird. Nach der Länge geschieht das Ausspannen mittelst der Walze. Der appretirte Theil des Zeugs wird von dem Haken abgenom-

men, und auf diejenige Walze gerollt, welche ein Sperrrad hat.

J. K. G. Jacobsons Schauplatz der Zeugmanufakturen in Deutschland. Band IV. Taf. II. Fig. 31.

Aquädukt, s. Wasserleitung.

Aquagium. So nannte man sonst eine Wasserleitung von geringerer Wichtigkeit, so wie auch Wasser, das in Graben fortgeleitet wurde.

Aquarium. Mit diesem Namen bezeichnet man zuweilen den Bach oder Kanal, welcher zu einer Wassermühle geleitet wird.

Aräometer, Hydrostatische Senkwaage, Hydroskop, Hygrobaroskop, Soolwaage, Soolspindel, Salzwaage, Salzspindel, Salzprobe, Bierwaage, Bierprobe, Baryllion. So nennt man ein Werkzeug, durch dessen Einsenkung in flüssige Materien, z. B. in Wasser, Soolen, Biere u. d. gl. man die Verhältnisse der Dichten, oder der spezifischen Gewichte dieser flüssigen Materien bestimmen kann. Die Namen **Bierwaage, Soolwage, Salzspindel, Weinwaage** u. s. w. erhält es blos von dem besondern Gebrauche, wozu es bestimmt ist.

Die Theorie der Aräometer gründet sich ganz allein auf hydrostatische Gesetze. Zu dem Ende lese man vorzüglich den Artikel **Eigenthümliche Schwere**. Das specifische Gewicht einer flüssigen Materie läßt sich nämlich vermittelst eines eingetauchten festen Körpers, welcher darin nicht untersinkt, dadurch finden, daß man den körperlichen Inhalt des in der flüssigen Materie eingetauchten Theils von dem festen Körper sucht, und diesen in das Gewicht des Körpers dividirt. Der Quotient ist dann das Gewicht eines Kubikfußes oder Kubikzolles der flüssigen Materie, je nachdem die Größe des eingetauchten Theils in Kubikfußen oder Kubikzollen ausgedrückt ist.

Man setze also das Gewicht des festen Körpers $= p$, die geometrische Größe des eingetauchten Theils $= v$,

und das specifische Gewicht der flüssigen Materie $= \gamma$; so muß $p = v\gamma$, folglich $\gamma = \frac{p}{v}$ seyn. Tauchte man einen und denselben Körper in verschiedene flüssige Materien ein, und wäre die Größe der eingesenkten Theile ungleich, so müßten sich die specifischen Gewichte der flüssigen Materien umgekehrt wie die eingetauchten Theile verhalten. Nähme man also an, das specifische Gewicht einer andern flüssigen Materie sey $= g$, und der eingetauchte Theil des festen Körpers in selbiger $= V$, so müßte ebenfalls $p = Vg$, und daher $Vg = v\gamma$ seyn; daraus ergiebt sich $g : \gamma = v : V$.

Man kann aber auch einen und denselben festen Körper in verschiedene flüssige Materien von verschiedenem specifischen Gewicht gleich tief einsenken; alsdann müssen aber an selbigem in specifisch schwerern flüssigen Materien mehr Gewichte, in specifisch leichtern hingegen weniger Gewichte angebracht werden. In dieser letzten Voraussetzung sey das Gewicht des festen Körpers $= p$, welcher sich mit einem Theile von körperlicher Größe v in der einen flüssigen Materie von specifischem Gewichte γ eintaucht, das Gewicht eben dieses festen Körpers mit dem angehängten oder abgenommenen Gewichte zugleich $= P$, welcher sich in der andern flüssigen Materie von specifischem Gewichte gleich tief eintaucht, so hat man $p = \gamma . v$ und $p = gv$, folglich $\gamma = \frac{p}{v}$ und $g = \frac{P}{v}$, und daher $\gamma : g = \frac{p}{v} : \frac{P}{v} = p : P$. Das heißt, die specifischen Gewichte zweyer flüssigen Materien verhalten sich auch wie die Gewichte zweyer Körper, wenn ihre eingetauchten Theile gleich viel körperlichen Inhalt besitzen.

Diese festgesetzten Gründe thun nun dar, daß die Aräometer zwey besondere Einrichtungen erhalten können; nämlich erstens wenn das Werkzeug von unverändertem Gewichte in verschiedene flüssige Materien eingetaucht

wird, und zweytens wenn das Aräometer in verschiedene flüssige Materien nur bis zu einer gewissen bestimmten Tiefe eingesenkt werden soll.

Nun kann man leicht einsehen, daß die zweyte von diesen Einrichtungen die vorzüglichste ist, weil sich Gewichte leichter und genauer bestimmen lassen, als körperliche Räume. Demohngeachtet aber gebraucht man im gemeinen Leben zur Bestimmung der specifischen Schwere der verschiedenen flüssigen Körper die erste Art von hydrostatischen Senkwaagen mehr als die andere, und die gewöhnlichste darunter ist diejenige, welche Boyle angegeben hat. Schon vor diesem großen Naturforscher waren unterschiedliche Arten von Aräometern bekannt.

Gemeiniglich besteht das Boylesche Aräometer aus einer hohlen Kugel von dünnem Glase, woran ein langer dünner Stiel oder Hals und eine kleine Kugel angeblasen wird. An diese kleine Kugel, welche sich unten befindet, thut man etwas Schroot oder Quecksilber, dessen Gewicht den Schwerpunkt des ganzen Instruments tief herabbringt, damit es beym Einsenken ins Wasser aufrecht stehend erhalten werde und nicht umschlage. Beyde Kugeln müssen eine so große Höhlung haben, daß durch Einsenkung in Liqueuren allezeit mehr Liquor aus der Stelle getrieben wird, als das Instrument wiegt, weil es sonst nicht schwimmen würde. Dieses Instrument taucht sich nun, dem ersten der obigen Gesetze gemäß, in leichtere Flüssigkeiten tiefer, in dichtere oder schwerere weniger tief ein. Die am Stiele angebrachte Theilung zeigt, wie weit es sich in jedem Liquor senke, also welcher unter zweyen, nach dem allgemeinen Sprachgebrauche, der schwerere oder leichtere sey, obgleich dieses allein nicht hinreichend ist, das Verhältniß beyder specifischen Gewichte anzugeben. Wenn man nun z. B. das Bier mit diesem Aräometer probiren wollte, so ist klar, daß, wenn das bessere und stärkere Bier das Werkzeug nur bis 5 Grad der Abtheilungen am Stiele herabsinken läßt, dasjenige Bier schwächer seyn müsse, in welchem es bis zu 10, und noch schwächer dasjenige, in welchem es bis zu 15 Graden herab-

sinkt. Eben so ist auch klar, daß von einerley Bier diejenigen Gefäße für gleich gut verkauft werden können, in welchen die Bierwaage bey gleicher Temperatur des Biers gleich tief hinabsinkt. Das nämliche gilt auch von Salzwassern, wo die Soole bald mehr bald weniger Salztheile enthält.

Sehr würde man sich irren, wenn man das, was wir hier Grade nennen, würklich als solche ansehen wollte, um aus den dazu gesetzten Zahlen das Verhältniß in der Dichtigkeit dieser flüssigen Körper zu schätzen, so lange man das Verhältniß dieser in den verschiedenen Versuchen sich einsenkenden Theile zum Ganzen nicht kennt. Man nehme an, daß an zwey verschiedenen Aräometern die eine Kugel doppelt größer als die andere, die Stiele aber gleich dick und gleich eingetheilt seyen. Alsdann würde doch ein Grad an dem größern Werkzeuge nur halb so viel andeuten, als an der kleinern. Eine solche hydrostatische Senkwaage wird also nur dann vollkommen seyn, wenn man das Verhältniß der Ausdehnung der Kugel zu der des cylindrischen oder platten Stiels genau bestimmt hat. Dies kann die Kunst noch wohl mit einiger Genauigkeit leisten, wenn die Aräometer von Metall recht sorgfältig gemacht, nicht aber so, wenn sie von Glas geblasen würden.

Obgleich das Boylesche Aräometer nun wohl in den meisten Fällen des gemeinen Lebens eine hinreichende Genauigkeit giebt, so hat es doch noch sehr wesentliche Mängel an sich. Man hat es aus Glas, Holz, Horn, Bernstein, Kupfer, Messing, Silber u. s. w. verfertigt, und dem Stiele entweder willkührliche Theile von gleicher Größe, oder auch nur ein einziges aufgemachtes oder eingeschnittenes Merkmal gegeben, um dadurch anzuzeigen, wie tief sich das Instrument in einer gewissen Flüssigkeit eintauchen müsse, wenn sie genau die gehörige Güte haben soll. Von dieser Art sind die von Bernstein verfertigten Danziger Bierproben, die ein zu leichtes Bier angeben, wenn sie darinnen tiefer als bis an ein gewisses Merkmal eintauchen.

Ueberhaupt ist es, wie gesagt, unsicher, jeden Grad eines Aräometers durch einen besondern Versuch zu bestimmen. Einige haben deswegen vorgeschlagen, nur zwey feste Punkte durch merkliche Experimente anzugeben, und den Zwischenraum in eine gleiche Anzahl Theile zu theilen. Dabey ist aber zu merken, daß nicht blos der Stiel des Aräometers vollkommen cylindrisch seyn müsse, sondern auch, daß die Grade der Theilung nicht völlig gleiche Unterschiede der Dichtigkeiten oder der specifischen Gewichte angeben, mithin noch eine Rechnung nöthig ist, wenn man das wahre Verhältniß der Dichten finden will. So ist das Aräometer des Musschenbroek eingerichtet.

Die genaue Bestimmung zweyer festen Punkte durch Versuche ist schwer zu bewerkstelligen, weil es Schwierigkeit macht, außer dem destillirten Wasser oder Regenwasser, noch einen Liquor von stets gleicher Dichte zu erhalten. Aus dieser Ursache, und weil die gleichen Theile der Skale niemals gleiche Unterschiede der Dichtigkeit angeben, hat man vorgeschlagen, das Aräometer vermöge seines Gewichts zu graduiren, damit es durch den Punkt seines Einsenkens sogleich die Dichte des Liquors anzeige. Diese sinnreiche Methode verdanken wir dem Brisson.

Die Dichte des Wassers zur Dichte eines Liquors sey $= D : d$, in Wasser senke sich das Aräometer um den Raum b ein, so muß es sich in Liquor um den Raum $\frac{bD}{d}$ einsenken, weil sich die Räume umgekehrt wie die Dichten verhalten müssen. Soll es sich nun in Wasser eben so weit, oder auch um den Raum $\frac{bD}{d}$ einsenken, so muß sein Gewicht, welches wir p nennen wollen, verändert werden. Mit dem anfänglichen Gewichte p sank das Werkzeug um den Raum b im Wasser ein, also wird es, um in den Raum $\frac{bD}{d}$ einzusinken, das Gewicht $\frac{pD}{d}$

haben müssen, weil sich die Räume des Einsinkens in einerley flüssigen Materie, wie die Gewichte, verhalten. Verändert man also das Gewicht p in $\frac{pD}{d}$, das heißt, vermehrt man es um $\frac{pD}{d} - p = p.\frac{D-d}{d}$, so sinkt das Aräometer im Wasser so tief ein, als es unter seinem anfänglichen Gewichte p in einen Liquor von der Dichte d einsinkt. Nimmt man nun die Dichte des Wassers = 1000 an, und läßt d nach einander 990, 980, 970 u. s. w. seyn, so wird $p.\frac{D-d}{d}$ nach einander $\frac{10}{990}$ p, $\frac{10}{980}$ p, $\frac{10}{970}$ p u. s. w.

Hierauf gründet sich folgendes Verfahren. Man wäge das Aräometer genau, senke es in destillirtes Regenwasser unter einem bestimmten Grad der Wärme, wozu Brisson den 14 Grad Reaumur vorschlägt, und bezeichne den Punkt bis auf dem, da es einsinkt, mit 1000. Man vermehre alsdann das anfängliche Gewicht des Instruments durch etwas hinzugegossenes Quecksilber, um $\frac{10}{990} = \frac{1}{99}$, senke es von neuem ein, und bemerke den Punkt mit 990. Darauf nehme man das hinzugethane Quecksilber wider weg, vermehre das anfängliche Gewicht um $\frac{20}{980} = \frac{1}{49}$, und bemerke den Punkt mit 980 u. s. f. Dann ist das Aräometer von 10 zu 10 Graden für leichtere Liquoren als Wasser graduirt. Um einzelne Grade zu haben, kann man entweder die Zwischenräume in 10 gleiche Theile theilen, oder, wenn man die Genauigkeit aufs Höchste treiben will, die Punkte für die Dichten 999, 998 u. s. w. durch Vermehrung des anfänglichen Gewichts um $\frac{1}{999}$, $\frac{2}{998}$ u. s. w. suchen.

Für schwerere Liquoren als Wasser, wird D — d negativ, und das anfängliche Gewicht p ist um $\frac{d-D}{d}$, p zu vermindern. Diese Verminderungen betragen $\frac{10}{1010}$,

$\frac{20}{1020}$, $\frac{30}{1030}$ u. s. w. für die Dichten 1010, 1020, 1030 u. s. w., woraus das Verfahren Jeden begreiflich wird. Endlich giebt man dem Instrumente sein anfängliches Gewicht p wieder. Wenn es sich nun bey einer Temperatur von 14 Grad Reaum. in einen gewissen Liquor bis an den mit 980 bemerkten Punkt senkt, so kann man schließen, daß des Liquors Dichte zur Dichte des Wassers wie 980 : 1000 sey. Diese Methode ist in der That recht gut und richtig.

Le Raz de Lanthence hat die Einrichtung seines Aräometers aus der obigen Theorie hergenommen. Man senkt nämlich ein Aräometer, welches 1000 Gran wiegt, in Wasser, vermehrt hierauf das Gewicht um 40 Gran, senkt es nochmals ein, und theilt den Raum zwischen beyden Punkten in 40 Theile. Dadurch bekömmt man die Dichte des Wassers und die Dichte eines um $\frac{40}{1040}$ oder $\frac{1}{26}$ leichtern Liquors zu festen Punkten; und so ist dieß Instrument allerdings vorzüglicher, als diejenigen, bey welchen zur Bestimmung des zweyten Punktes die Bereitung einer Soole u. d. gl. vorausgesetzt wird. Auch ist es richtig, daß bey einem Aräometer, welches nicht gerade 1000 Gran wiegt, die Zulage statt 40 Gran, eine andere seyn muß, die sich aber zum Gewichte des Aräometers wie 40 : 1000 verhält. Z. B. bey einem Aräometer von 800 Gran darf man nur 32 Gran zulegen. Man muß aber dennoch den Raum in 40 Theile theilen, wenn solche Aräometer mit einander übereinstimmen sollen. Uebrigens ist bey diesem Werkzeuge, wenn sein Gewicht in Granen p, und die Zahl der eingetauchten Grade n heißt, die Wasserdichte zu des Liquors Dichte = $p + n : p$.

Unter den Aräometern, welche die Dichten der Liquoren durch Gewichte bestimmen, welche leicht zu verfertigen und in der Anwendung sicher sind, gehört z. B. das Fahrenheitsche, das von Monconys, des P. Fevilles u. s. w. Ein solches Instrument besteht aus einer hohlen gläsernen oder messingenen Kugel, an

welcher sich unten noch eine andere mit etwas Quecksilber oder Schroot beschwerte befindet. Der Hals ist sehr dünne, und hat oben eine Schaale, um leichte Gewichte hineinwerfen zu können. Am Halse befindet sich ein Merkmal. An Moncony's Waage fehlen die Schaalen und das Merkmal, denn die Gewichte werden wie Ringe geformt, und auf den etwas stärkern Hals aufgesteckt. So wird das Instrument bis an die Spitze eingesenkt. Bey Fevilles Angabe fehlt nur die Schaale; und die Gewichte, wie durchlöcherte Blättchen gebildet, werden über die Merkmale und über den Hals, wo letzterer spitzig zuläuft, gesteckt. Auch Leutmann hat ein solches Aräometer angegeben; hier ist der Hals offen, und die Gewichte werden in die Kugel geworfen. Um ein solches Werkzeug zu gebrauchen, muß das Gewicht desselben sorgfältig bestimmt werden. Es wiege p Gran; in einem Liquor habe man das Gewicht q nöthig, um es bis an das Merkmal einzutauchen, in einem andern r. Alsdann verhalten sich die specifischen Schweren beyder gegen einander, wie $p+q:p+r$.

Das Aräometer des Herrn Brander hat eine Glaskugel, die man in die Soole eintaucht. Inwendig in der Kugel ist ein kleines Thermometer angebracht, damit die Versuche unter einer bestimmten Temperatur gemacht werden können. Diese Glaskugel hängt an einer um eine Rolle befestigten Schnur. Ein ziemlich langer Arm mit einem Gradbogen steht auf der Peripherie der Rolle; und concentrisch mit der Rolle, die in einer hängenden Gabel ruht, und zur Vermindeeung des Reibens auf eingeschobenen Glasröhren läuft, hängt ein Haarsenkel, der die Eintheilungen des Gradbogens anzeigt, nämlich um wie viel sich die Rolle von dem verminderten Gewichte der eingetauchten Glaskugel hat umdrehen lassen. Weil nun der vorhin erwähnte gerade Arm immer einer größern und größern Last das Gleichgewicht hält, je näher er dem waagrechten Stande kömmt, und einen je größern Theil des an ihm befestigten Bogens er auf diese Seite zieht; so ist leicht einzusehen, daß sich die Waage mit je-

der daran gehängten, das Maaß nicht überschreitenden Last, von selbst ins Gleichgewicht setzt, ohne Waagschaalen und Gewicht nöthig zu haben, und daß ein Pendel die Schwere dieser Last auf dem Gradbogen unmittelbar, und ohne weiteres Rechnen, anmerken kann, wenn dessen Eintheilung dieser Absicht gemäß eingerichtet und mit Zahlen versehen ist. Es sind aber auf diesem Bogen drey Theilungen. Die erste zählt, wie viel ganze und Viertelpfunde Salz ein Kubikfuß Soole würklich enthält, und die zweyte giebt das Gewicht des Kubikschuhes einer Flüssigkeit bis auf vier Lothe, ja durch Schätzung bis auf einzelne Lothe an. Die dritte aber zeigt, wie sich ihr Gewicht zum Gewichte des Regenwassers in Tausendtheilchen verhält. Diese Theilung befindet sich auf der hintern Seite des Limbus. Damit man sie aber vorne sehen kann, so hat man einen Spiegel angebracht. Die Zahlen müssen aber alsdann begreiflich verkehrt geschrieben seyn, damit sie sich im Spiegel recht zeigen.

Das Aräometer des Herrn Scannegatti besteht aus neun gläsernen Röhren von gleichen Durchmessern und einer Länge von 16 Zollen. Alle stehen genau senkrecht in einer Entfernung von 13 Linien von einander. Ihre obern Oefnungen schließen genau in Hülsen, deren jede wieder mit einer horizontal liegenden messingenen Röhre verbunden ist. Ueber der Mitte dieser Röhre steht ein Hahn, auf den eine kleine Saugpumpe aufgeschraubt werden kann. Diese Vorrichtung wird in ein Gestelle eingeschlossen, an dessen Fuße ein Brett queer über läuft, durch welches 9 Schrauben gehen. Jede dieser Schrauben trägt einen kleinen hölzernen Becher, worin eben so viele kleine gläserne Gefäße stehen, die mit den verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt werden, und in die zugleich die untern Oefnungen sämtlicher Röhren reichen. Vor den gläsernen Gefäßen ist ein eiserner Drath vollkommen horizontal gespannt, der dazu dient, den Oberflächen aller Flüssigkeiten genau einerley Höhe zu geben, welches durch Hülfe der Schrauben leicht geschehen kann. Das Bret, worauf die Röhren befestigt sind, trägt zugleich die ge-

meinschaftliche Skale für sämmtliche Röhren. Bringt man nun in das erste gläserne Gefäß z. B. Quecksilber, welches um so mehr als die Nichtflüssigkeit angesehen werden kann, da es sein specifisches Gewicht nicht ändert, und gießt man in die folgenden Gefäße andere Flüssigkeiten, worauf man denn auch die Pumpe aufzieht; so sieht man in jeder Röhre die ihr zugehörige Flüssigkeit in dem Verhältnisse ihres specifischen Gewichts sich erheben. Dieses bestimmt man alsdann nach dem Maaßstabe mit Hülfe des Draths.

Ausser allen diesen Aräometern giebt es noch verschiedene andere, z. B. dasjenige von Faggot, von Baume', von Schmidt, Ciarcy und Casbois, welche ich nicht weiter beschreiben will. Sie erfordern alle, wenn sie gebraucht werden sollen, folgende dabey zu beobachtende Vorsichtsregeln, welche auch schon Nollet angegeben hat:

1. Die flüssigen Materien, in welche die Aräometer eingesenkt werden sollen, müssen einerley Grad Wärme haben. Denn hätten sie dies nicht, so würden sich nicht allein die specifischen Gewichte, sondern auch selbst die Umfänge der Aräometer verändern.
2. Wenn das Aräometer in die flüssige Materie eingetaucht wird, so muß es genau vertikal stehen, weil man sonst den Punkt, welcher den Niveau angeben soll, nicht richtig beobachten kann.
3. Alle Aräometer, welche mit unverändertem Gewichte zur Bestimmung der specifischen Gewichte der flüssigen Materien gebraucht werden sollen, müssen mit einem durchaus gleich dicken Stiel, worauf die gleichen Grade gemacht werden, versehen seyn, weil sie sonst die specifischen Gewichte nicht genau angeben können.
4. Endlich müssen noch die Aräometer sehr rein gehalten, und nach jedesmaligem Gebrauch rein abgetrocknet werden.

Bey allen diesen Vorsichtsregeln behalten die Aräometer dennoch eine nie zu verbessernde Unvollkommenheit, weil

die meisten Flüssigkeiten sich, vermöge der Adhäsionskraft, rund um den Stiel herum erheben, und eine Erhabenheit verursachen, wodurch der Einsenkungspunkt nicht ganz genau beobachtet werden kann. Freylich aber sind die beschriebenen Vorrichtungen zu dem gewöhnlichen Gebrauch akkurat genug.

Philosophic. Transactions. Nr. 24. Nr. 447. — Das Aräometer des Boyle.

A previous hydrostatical way of estimating Ores. Sive: Methodus hydrostatica praesentandi minerarum aestimationem; in den Act. erudit. 1691. p. 511.

Wolfs nützliche Versuche zu genauerer Kenntniß der Natur und Kunst. Th. I. §. 207.

J. Leupold, Theatr. static. univers. P. II. cap. 6.

Nollet, Leçons de physique experimentale à Paris 1743. Tom. II. p. 388. u. f.

Io. Gesner, Diss. de hydroscopio constantis mensurae. Zuric. 1754.

Pet. van Musschenbroeck, Introductio ad philosophiam natural. Tom. II. §. 1384.

Lambert, Experiences sur les poids du sel et la gravité specifique de saumures faites et analysées; in den Histoires de l'Acad. de Prusse. à Berlin 1762. T. XVIII. p. 27. u. f.

J. Faggots Aräometer; in den Schwed. Abhandl. übersetzt v. Kästner. 1763. S. 49. f.

Avant-Coureur. 1768. nr. 45. 50. 51. 52. — Das Aräometer des Baume'.

Mémoire sur la Construction des Aréomètres de comparaison, applicables au commerce des liqueurs spiritueuses par M. *de Montigny*; in den Mémoires de l'Acad. Roy. des Sciences à Paris 1768. p. 435. u. f. — Reflexions sur les Aréomètres par M. *le Roy*; ebendaselbst 1770. p. 526. f.

Joh. Gesners physikalisch-mathematische Untersuchung von der Richtigkeit des Maaßes und dem Nutzen der Hydroscopien. Wien 1771. 8.

G. F. Brander, Beschreibung einer neuen hydrostatischen Waage. Augsburg 1771. 8.

Brisson, Dictionnaire de Physique. Art. *Aréomètre*.

K. Chr. Langsdorf, vollständige Anleitung zur Salzwerkskunde. Altenburg 1784. 4. S. 66. f; Th. V. S. 60. f.

C. H. Weigel, Historiae barylliorum rudimenta. Gryphisw. 1785. 4.

G. G. Schmidt, (Prof. in Gießen) über die vortheilhafte Einrichtung eines Aräometers mit einer Skale, welches unmittelbar Procente einer gemischten Flüssigkeit angeben soll; in Grens neuem Journal der Physik. Band III. S. 117. f.

Schmidts und Ciarcy's Beschreibung eines sehr bequem eingerichteten allgemeinen Aräometers; in Grens Journale der Physik. Band VII. S. 186. f.

J. C. Fischers physikalisches Wörterbuch. Th. I. Göttingen 1798. 8. Art. Aräometer.

J. G. Büsch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Theil II. Hamburg 1799. S. 63. f.

Arche. So nennt man die Gerinne, welche man mit Schutzbretern verschließt, und die man aufzieht, wenn man das Wasser ablassen will; s. Gerinne. Von den Freyarchen wird auch in dem Artikel Ablaß geredet.

Archengefälle, s. Gefälle.

Archengerinne, s. Gerinne.

Archenwand, s. Schälung.

Archimeds Wasserschraube oder Wasserschnecke, s. Wasserschraube.

Architektonische Mechanik. Wenn mechanische Bauwerke solche Veranstaltungen betreffen, welche einen mehr und weniger starken Druck aushalten müssen, und zur Unterstützung, Befestigung oder zu andern Absichten dienen, so könnte man diese insbesondere architekto-mechanische Werke heißen, und die Wissenschaft, welche sich hiermit beschäftigt, architektonische Mechanik, da hingegen diejenigen Veranstaltungen,

durch welche sich Bewegungen mit Vortheil hervorbringen lassen, zur praktischen Mechanik oder Maschinenkunde gehören.

Arithmetische Waage. Mit diesem Worte bezeichnet man eine Waage, durch die man das Gewicht und den Werth der Waaren kennen lernen, die Regel de Tri, die Multiplication und Division in allen gegebenen Zahlen machen kann. Sie wurde im Jahr 1669 von Roberval, Prof. der Mathematik zu Paris, erfunden, und nachher von Cassini verbessert. Ich halte es nicht der Mühe werth, sie zu beschreiben, und verweise nur auf das folgende Buch.

Sammlung nützlicher Maschinen und Instrumenten. Nürnberg. Fol. (ohne Jahrzahl) S. 117. — Hierin steht die Beschreibung einer arithmetischen Waage nach der Erfindung des Herrn Cassini.

Arme der Beutelwelle sind zwey Hebel, die an der Beutelwelle sich befinden, und an welche die ledernen Henkel oder Oehre gesteckt und befestigt werden.

Arme der Hebzeuge. So nennt man die beyden Nebenstützen der Hebzeuge, welche den Hauptständer in seiner gehörigen Stellung halten, wenn eine Last in die Höhe gewunden werden soll.

Arme der Wasserräder und der gezahnten Räder. Diese sind das, was die Speichen der Wagenräder sind. Sie bringen die Felgen mit der Welle in Verbindung und halten das ganze Rad zusammen.

Arme des Haspels, s. Haspel.

Arme des Haspelhorns, s. Bug.

Arme des Hebels. So nennt man die Theile des Hebels vom Ruhepunkte an, bis zu den Punkten, woran Kraft und Last angebracht sind; s. Hebel.

Arme in der Welle. Hierunter versteht man 1) ein beschlagenes Holz in der Welle oder Walze am Geschleppe, an welchem das Stangeneisen mit einem Hang-

oder Stocknagel befestigt ist; 2) Hölzer in der Welle am Pochrade, welche die Stempel heben, wenn sie unter die Däumlinge treten, und dann wieder fallen lassen; deswegen nennt man sie auch Hebearme. Auch werden 3) die Hölzer an den Wellen einer Walkmühle, welche die Hämmer in die Höhe heben, so genannt, und überhaupt alle diejenigen Theile einer Welle, welche wir unter dem Namen Daumen und Wellfüße kennen.

Arme in den Uhren sind diejenigen Theile, vorzüglich beym Schlag- und Repetirwerke, welche dienen, etwas festzuhalten, auf etwas zu drücken, oder etwas fortzustoßen. Sie pflegen um einen gewissen Punkt beweglich zu seyn; s. Schlagwerk und Repetiruhr.

Armanker, Armbänder, heißen diejenigen Bänder des Rammklotzes, womit die Arme der Ramme befestigt werden, welche an der Winde befindlich sind; s. Ramme.

Armbänder, s. Armanker.

Armbrustwinde. Man giebt diesen Namen einer Winde, womit die Alten die Sehnen ihrer Bogen spannten. Sie bestand aus einer Stange mit Zähnen oder Zacken, wie bey einer gewöhnlichen Wagenwinde, die an dem einen Ende einen Haken hatte, woran die Sehne befestigt wurde. Wenn man die in dem Gehäuse der Winde sich befindlichen Räder durch eine Kurbel in Bewegung setzte, so zog die Stange mit ihrem Haken die Sehne an, und gab ihr die verlangte Spannung.

Armloch, Armlöcher. So nennt man diejenigen Löcher in einer Welle, worin die Arme des Rades gesteckt und befestigt werden; s. Wasserräder.

Armrad, Hornrad. Mit diesen Namen bezeichnet man das Rad von einer Art Haspel, dem Armradhaspel, das sich an der horizontalen Welle desselben befindet, und in welchem nach der Richtung seines Halbmessers kurze Arme oder Zapfen befestigt sind. An diesen Armen oder Zapfen dreht der Arbeiter, und sie liegen

in einer Ebene, oder überhaupt in Ebenen, die auf der Umlaufsaxe senkrecht stehen; s. Haspel.

Armradhaspel, Hornradhaspel. Bey diesem Haspel wird vermittelst des Armrades eine Welle, (die gemeiniglich die verlängerte Radwelle ist,) umgedreht, und durch ein um selbige sich auf- und auch sich davon abwickelndes Seil eine Last erforderlichermaßen bewegt; s. Haspel.

Armringe. Diese gehören zu dem Beschläge des Rammklotzes; s. Ramme.

Armröhren werden zuweilen die Schenkel des Hebers genannt; s. Heber.

Armschwinge, s. Schwingarm.

Astronomische Uhren. Hierunter versteht man diejenigen Uhren, welche von den Sternkundigen bey astronomischen Beobachtungen als Zeitmesser gebraucht werden, um z. B. zu erfahren, wie viel Zeit zwischen dem Durchgange zweyer Sterne durch den Meridian verstreicht. Solche Uhren müssen sehr akkurat gehen, und in ihrem ordentlichen Gange von nichts gestört werden. Ein bloßes nach den vollkommensten Grundsätzen verfertigtes Gehwerk, das Stunden, Minuten und Sekunden zeigt, und welches, damit sein gleichförmiger Gang nicht durch das Aufziehen unterbrochen werde, wenigstens 14 Tage bis 4 Wochen in einem Aufzuge fortgeht, ist dazu am geschicktesten. Die vorzüglichste Genauigkeit einer astronomischen Uhr beruht auf die Sekundenschläge, die man auch oft durch ein eignes Sekundenschlagwerk andeuten läßt, um beym Beobachten nicht genöthigt zu seyn, die Sekundenschläge von einem andern zählen zu lassen.

Zur genauen Abmessung der Zeit ist bey einer Uhr hauptsächlich erforderlich, daß die Größe der Bogen, die das Pendel hin und her schwingt, immer einerley sey, und daß die Wärme und Kälte keine Veränderungen im Gange der Uhr hervorbringe. Der erstern Forderung wird hinlänglich Gnüge gethan, wenn das Räderwerk vollkommen gut eingerichtet ist, so daß die Räder und

die Hemmung eine möglichst geringe Friktion leiden, wenn ferner das Pendel selbst die vollkommenste Aufhängungsart erhalten hat, und wenn die bewegende Kraft nicht verändert wird. Was die Veränderung der Temperatur anbetrift, so muß das beobachtet werden, was in dem Artikel Pendel und Veränderung durch Wärme und Kälte gelehrt ist. Besonders bringt auch das Oel eine Veränderlichkeit im Gange der Uhr hervor. Man hat aber, um dies bey astronomischen Uhren zu verhindern, die Veranstaltung getroffen, daß man gar kein Oel gebraucht; die Zapfen laufen nämlich auf einem harten Stein, z. B. Agat, und auch die schiefen Flächen des Englischen Hakens, welche das Steigrad berühren, sind von einem eben solchen Steine.

Auch die veränderliche Dichtigkeit und specifische Schwere der Luft würken auf die Theile der Uhr, und bringen eine Veränderung im Gange derselben hervor. Bald ist die Luft dichter, bald dünner, und daher muß die Uhr bald langsamer bald geschwinder gehen, wenn sie auch nicht von Wärme und Kälte verändert wird. Diesen nachtheiligen Einfluß der Luft auf die Zeitmesser kann man wohl vermindern, aber nicht ganz aufheben, und es ist daher gewiß blos ein Zufall, wenn eine Uhr, wie viele Astronomen versichern, ein ganzes Jahr lang gegangen hat, ohne mehr als eine Sekunde vom richtigen Gange abzuweichen.

Folgende Beschreibung giebt von der innern Einrichtung der astronomischen Uhren einen Begriff.

Die Uhr habe drey Zifferblätter, und, das Hemmungsrad mitgerechnet, vier Räder. Diese richte man mit ihren Getrieben so ein, daß die Uhr 15 Tage in einem Aufzuge fortgehe. Das erste Rad soll in 12 Stunden einen Umgang machen, um geschickt zu seyn, an seiner verlängerten Welle das Stundenzifferblatt zu tragen, dessen Abtheilungen für die Stunden von einer Oefnung zum Vorschein kommen, wo sie auch noch genau durch einen Zeiger angedeutet werden können, welcher vor der Oefnung unbeweglich fest sitzt. Dasselbe Rad trägt auch die

mit Spitzen versehene Rolle, um welche eine seidene Schnur ohne Ende gewunden wird. Dies erste oder Stundenrad habe 240 Zähne, und greife in das Minutengetriebe von 20 Triebstecken, dessen verlängerte Welle den Minutenzeiger hält. Das Minutengetriebe trage ferner das Minutenrad von 160 Zähnen, welches wieder in ein Getriebe von 20 Triebstecken greift. Auf diesem Getriebe befinde sich das mittlere Rad von 150 Zähnen; dies greife in das Getriebe von 20 Triebstecken des Hemmungsrades, welches letztere aus 30 Zähnen besteht. Die verlängerte Welle des letztern Getriebes, das genau in die Mitte der Platten kömmt, trage den Sekundenzeiger, welcher auf dem in 60 Theile getheilten Kreise des Zifferblatts die Sekunden anzeigt.

Das Hemmungsrad erhält hier außerhalb der zweyten Platte seine Stelle, wo sein Zapfen von dieser Seite in einen Steg zu liegen kömmt, welcher ebenfalls außerhalb dieser Platte angeschraubt ist. So liegt auch der englische Haken außerhalb dieser Platte, und sein Zapfen wird von dieser Seite ebenfalls von einem Stege getragen. Die Hemmung der Uhr ist die ruhende, (s. Hemmung.) und das zusammengesetzte Pendel kann aus 9 runden Stäben bestehen, wovon 5 von gezogenem Stahle, und 4 von gezogenem Messinge verfertigt seyn müssen. Die Enden dieser Stäbe passen genau in die Löcher der messingenen Querstäbe, und werden mittelst verschiedener Stifte, welche durch die Quer- und Längenstäbe gehen, befestigt. Wie man übrigens die Verbindungsart und Aufhängungsart dieser Stäbe berichtigt, darüber sehe man den Art. Pendel nach.

Der berühmte französische Künstler Berthoud beschreibt in seinen vortreflichen Werken einige Muster vollkommen guter astronomischer Uhren, und auch ich habe in meinem theoret. prakt. Wörterbuche der Uhrmacherkunst, im Art. Astronomische Uhren, einige ganz vorzügliche Arten dieser Maschine kennen gelehrt, die ich den Kennern und Liebhabern der Uhrmacherkunst wohl empfehlen darf.

Noch weit künstlicher ist es, eine Taschenuhr so einzurichten, daß sie zu astronomischen Beobachtungen brauchbar wird; der veränderliche Gang, der durch die Einwürkung der Wärme und Kälte erzeugt wird, ist hier weit schwerer zu verbessern. Auch die Verminderung der Friktion, um mit einer möglichst geringen Kraft einen leichten Gang hervorzubringen, ist nicht wenigern Schwierigkeiten unterworfen. Der menschliche Verstand hat aber auch alle diese Schwierigkeiten größtentheils aus dem Wege geräumt, wozu hauptsächlich die Erfindung der See- oder Längenuhren, deren Theorie auch beym Baue der astronomischen Taschenuhren angewandt werden konnte, Anlaß gab. Vorzüglich kam es hier darauf an, eine gute Vorrichtung für die Spiralfeder zu erfinden, wodurch die Compensation der Wärme und Kälte bewürkt wird. Und darin hat der geschickte Berthoud sehr viel geleistet.

Folgende Grundsätze mußte der Verfertiger einer astronomischen Taschenuhr immer vor Augen haben.

1. Die Reibung der Zapfen, und der Widerstand des Oels mußte immer einerley seyn.
2. Die bewegende Kraft mußte stets gleichformig seyn, damit sie dem Regulator immer einerley Kraft mittheilen konnte, wodurch auch die Vibrationen immer einerley blieben.
3. Die Friktion bey der Hemmung mußte möglichst geringe seyn, und stets gleichförmig bleiben.
4. Die Wärme und Kälte durfte nicht die Elasticität der Spiralfeder und die Dimensionen der Unruhe verändern.
5. Die Unruhe mußte immer einerley Widerstand der Luft, worin sie sich bewegt, erleiden.

Was die Geschichte der astronomischen Uhren betrift, so war, so viel man weiß, P. Schoner der erste, welcher sich im Jahr 1544 der Uhren bey Observationen bediente; bald nachher that dieses auch (im Jahr 1550) der Mathematiker Purbach in Wien. Ihre Uhren

zeigten auch schon Minuten und Sekunden. Einige Zeit darauf machten auch Tycho de Brahe, Hevel und andere Astronomen jenes Zeitalters Gebrauch davon. Diese sahen aber auch zugleich die Mängel ein, welche die Räderuhren noch hatten, und welche verursachten, daß sie die Zeit nicht richtig genug angeben konnten. Es blieb ihnen daher noch immer der Wunsch übrig, einen vollkommnern Zeitmesser zu erhalten, damit ihre Beobachtungen genauer ausfielen. Diesen Wunsch brachte endlich Huyghens durch die Erfindung des Pendels in Erfüllung. So kam man mit der Verbesserung der astronomischen Uhren immer weiter, bis Graham durch sein Rostpendel sie in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts zu einer außerordentlich großen Vollkommenheit brachte.

Ferd. Berthoud, Essai sur l'Horlogerie. Tom. II. Paris 1763. pag. 143. f. 229. f.

Ferd. Berthoud, de la mesure du temps, ou supplement ou traité des horloges marines et essai sur l'horlogerie. Paris 1787. 4.

Ferd. Berthoud, description de deux Horloges astronomiques. Paris 1792. 4.

J. H. M. Poppe, theoret. prakt. Wörterbuch der Uhrmacherkunst. Band I. Leipzig 1799. Artik. Astronomische Uhren.

J. H. M. Poppe, ausführliche Geschichte der theoretisch praktischen Uhrmacherkunst, seit der ältesten Art, den Tag einzutheilen bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts. Leipzig 1801. gr. 8. Kap. 5. 7. 8.

Astronomische künstliche Uhrwerke, künstliche astronomische Uhren. Diese unterscheidet man wohl von den astronomischen Uhren, welche blos beym Observiren gebraucht werden. Sie stellen durch ein besonderes Uhrwerk getrieben, die Bewegung der himmlischen Körper dar. Ich will mich nicht länger bey diesen Maschinen aufhalten, sondern blos auf meine Ausführliche Geschichte der theoret. prakt. Uhrmacherkunst, Leipz. 1801. verweisen, wo ich im neunten Kapitel

diese künstlichen Uhrwerke ausführlich genug abgehandelt habe. Auch in dem Artikel Automaten ist manches von dergleichen astronomischen Uhrwerken beygebracht.

Athemholende Maschine, s. Respirationsmaschine.

Atmidometer, s. Atmometer.

Atmometer, Atmidometer, Ausdünstungsmaaß. Diese Wörter zeigen ein Werkzeug an, welches dient, die Ausdünstung des Wassers zu messen. Zu verschiedenen mechanischen Operationen, z. B. bey Teichen und Kunstgräben kann es allerdings von Nutzen seyn, zu erfahren, wie viel Wasser durch die Ausdünstung verloren geht; s. Ausdünstung des Wassers. Alle mögliche Körper können in Dampfgestalt übergehen, wozu dann freylich sehr verschiedene Grade von Wärme gehören. Vorzüglich aber ist das Wasser geschickt, sich in Dampf zu verwandeln. Unter allen möglichen Temperaturen dunstet das Wasser aus; allein die Ausdünstung ist bey einerley Druck der Atmosphäre desto größer, je größer der Wärmegrad ist, und umgekehrt. Daraus läßt sich also schon abnehmen, daß es nicht leicht ist, mittelst solcher Werkzeuge richtige Resultate hervorzubringen.

Halley nahm, um die Größe der Ausdünstung des Wassers zu finden, einen Kessel von 4 Zoll Tiefe, und etwa 8 Zoll im Durchmesser; er füllte ihn mit Wasser, that ein Thermometer hinein, und setzte ihn hernach auf ein gelindes Kohlenfeuer. War nun die Wärme so hoch gestiegen, als sie in heißen Sommertagen zu seyn pflegt, so hing er den Kessel mit dem Thermometer an eine Waage, und brachte alles ins Gleichgewicht, trug aber dabey Sorge, daß das Wasser beständig einerley Grad Wärme hatte. Nach verflossenen zwey Stunden waren 233 Gran Wasser verdünstet, welche nach seiner Rechnung $\frac{1}{53}$ eines englischen Kubikzolles betrugen.

Das Resultat dieses Verfahrens war keinesweges ganz richtig. Denn man will doch bestimmen, wie viel

Wasser in den heißen Sommertagen ausdunstet, und das geht so nicht, weil das Wasser und die Luft nicht einerley Wärmegrad haben. Mussch enbroek nahm statt eines Kessels bleyerne Gefäße von 6 Zoll ins Gevierte. Stellte er diese in die freye Luft, so fand er die Größe der Ausdünstung in einem solchen Gefäße von 12 Zoll Höhe beträchtlicher, als in einem Gefäße von 6 Zoll Höhe. Aus verschiedenen solchen angestellten Beobachtungen hielt er sich zu schließen berechtigt, daß die Größen der Ausdünstungen sich zu einander verhielten, wie die Kubikwurzeln der Höhen der Gefäße. Brachte er aber diese Gefäße von ungleichen Höhen in sein Zimmer, so bemerkte er keinen bedeutenden Unterschied zwischen den Größen der Ausdünstung.

Der Grund der verschiedenen Ausdünstung des Wassers in ungleich hohen Gefäßen in freyer Luft liegt blos in der verschiedenen Temperatur der Luft; in einem tiefern Gefäße nämlich nimmt das Wasser nicht so schnell die Temperatur der äußern umgebenden Luft an, als in einem weniger tiefen Gefäße. Und daraus wird es auch begreiflich, daß der Unterschied der Größen der Ausdünstung in dem Zimmer nicht merklich war, weil sich die Temperatur nur wenig und langsam änderte. Mehrere Naturforscher fanden dies durch unterschiedliche Versuche bestätigt, und unter andern beobachtete auch Saussüre, daß ein Quadratfuß Wasserfläche auf einem trocknen Boden stärker ausdünste, als wenn er mitten auf einen Teich oder See gebracht wird. Aus allen diesen Beobachtungen kann man folgende Regeln ableiten, wenn man die Größe der Ausdünstung ziemlich genau bestimmen will:

1. Man muß die Atmometer aus einerley Materie verfertigen, weil verschiedene Materien auch verschiedene Fähigkeiten für die Wärme besitzen.

2. Zum Ausdünsten muß man Wasser von gleicher Reinigkeit wählen, weil das Wasser von verschiedener Reinigkeit auch eine ungleiche Wärme annimmt.

3. Der Druck der Atmosphäre muß einerley seyn, weil bey einerley Wärmegrad und verschiedenem Druck der Atmosphäre auch die Ausdünstung verschieden ist.
4. Das Atmometer muß daher so auf das Wasser gestellt werden, daß das Wasser im Atmometer mit dem äußern Wasser in einerley Horizontalebene liegt, damit es mit diesem unter einerley Umständen sich befinde.
5. Man muß bey dem Atmometer auch ein Ombrometer oder Regenmaß haben, um etwa das aufs Atmometer gefallene Regenwasser abziehen zu können.

De Saussüre bediente sich bey den Beobachtungen über die Ausdünstung des Wassers auf dem Col dü Geant eines eigenen Atmometers. Er wählte nämlich hierzu ein Rechteck von feiner Leinwand 13 Zoll in der Länge und 10 Zoll in der Breite; er spannte dasselbe in einen leichten Rahmen, jedoch so, daß es den Rahmen nicht berührte. Diese ausgespannte Leinwand ließ er am Feuer oder in der Sonnenhitze ganz austrocknen, hing sie dann an eine gute Waage, und bestimmte das Gewicht mit dem Rahmen genau. Nun befeuchtete er die Leinwand mit einem Schwamm gleichförmig, und brachte sie auf eben die Weise wieder an die Waage. Wog sie nicht 150 Gran mehr als getrocknet, so befeuchtete er sie noch mehr; wog sie aber mehr als 150 Gran, so ließ er sie an der Waage hängen, bis sie nicht mehr als 150 Gran Feuchtigkeit hatte. Etwa 6 Zoll weit von der Mitte dieser Leinwand hing er ein empfindliches Thermometer und Hygrometer auf, und beobachtete in dem Augenblicke, da die Leinwand 150 Gran Feuchtigkeit hatte, die Grade des Thermometers und Hygrometers nebst der Zeit an einer genauen Uhr. Diese Versuche wiederholte er von 20 zu 20 Minuten so lange fort, bis die Leinwand gegen 65 Gran Feuchtigkeit verloren hatte, weil über diese Gränze die Verdünstung wegen der stärkern Adhäsion des Wassers aufhört. Hiernach fand er, daß auf dem Col dü

Geant, wo das Barometer 18 Zoll 9 Linien zeigte, die Wärme mehr als die Trockenheit, in Genf aber, wo das Barometer auf 27 Zoll 3 Linien stand, die Trockenheit etwas mehr, als die Wärme, auf die Größe der Ausdehnung würkte. Auch glaubte unser Naturforscher aus diesen Beobachtungen ferner schließen zu dürfen, daß, bey einerley Graden des Thermometers und des Hygrometers auf dem Berge und in dem Thale, die Größe der Ausdünstung auf dem Berge bey einer etwa dreymal geringern Dichtigkeit der Luft mehr als doppelt so groß ist, wie in dem Thale; denn auf dem Berge würden, bey diesen vorausgesetzten Umständen, 84 Gran verdünsten, wenn in dem Thale nur 37 Gran verdünsteten.

Halley, Miscellanea curiosa. Lond. 1708. 8. Tom. I. p. 2. u. f.

van Musschenbroek, Tentamina experimentorum capt. in Acad. del Cimento. Tom. II, p. 62.

Richmann, Atmometri s. machinae hydrostaticae constructio; in den Nov. Comment. Petropol. Tom. II. pag. 121. u. f.

de Saussure, Essai sur l'Hygrometrie, à Neuchatel 1783. 8. §. 243. — Versuch über die Hygrometrie durch Horaz Bened. de Saussüre, aus d. Franz. von J. D. T. Leipzig 1784. 8.

Grens Journal der Physik. Band I. S. 443. f. Eine Uebersetzung der Saussüreschen Beobachtungen aus des *Rozier* Journal de Physique. Tom. XXXIV. Mars 1789. S. 161. u. f.

J. C. Fischers physikal. Wörterbuch. Th. I. Göttingen 1798. Art. Atmometer.

Auf! Auf! wird von den Bergleuten in einem doppelten Falle geschrien. Erstens in der Grube oder unter dem Schachte von dem Anschläger. Wenn dieser den Kübel voll gefüllt hat, so schreit er mit voller Stimme: Auf! daß es die Haspelknechte hören und den Kübel aufziehen. Zweytens geschieht das Schreien früh

beym Anfahren, wenn einige Bergleute etwas entfernt wohnen, daß sie den Steiger und die Glocke nicht hören können; alsdann rufen die, welche zunächst vorüber gehen, mit heller Stimme: **Auf! Auf!** wodurch die Schlafenden geweckt werden.

Aufbereitungsmaschinen. So nennt man alle die Maschinen, welche gewisse Materien zu einem gewissen Gebrauch recht sauber zubereiten, z. B. die Siebwerke, Pochwerke u. d. gl.

Aufbreiten sagt man, wenn im Pochwerke die Erze zum Schmelzen zugerichtet werden.

Auf der Teufe seyn. Dasjenige Erz ist auf der Teufe, welches am tiefsten liegt. Um es bis an den Füllort zu bringen, reicht einer dem andern den Korb mit dem Erze zu.

Aufeisen heißt Eis aufhauen, um etwa eingefrorne Mühlräder wieder in Gang zu bringen.

Auffördern, Aufförderung. Wenn irgend ein Körper mittelst Maschinen in die Höhe geschaft wird, so nennt man die Arbeit das Auffördern oder die Aufförderung des Körpers. Als Beyspiel will ich nur die Mittel anführen, wodurch man das Soolwasser zur Gradirung oben über die Dornen in den Tropfkasten schafft. Man bedient sich dazu gemeiniglich der Pumpen, die, wenn hinlängliches Aufschlagwasser vorhanden ist, durch Wasserräder oder Feldgestänge, oder sonst auch durch Windmühlen, seltener aber, jedoch zuverlässiger, durch Menschen oder Thiere in Bewegung gesetzt werden. Man vergleiche hiermit den Artikel Fördern, Förderung.

Aufförderzeit, s. Förderzeit.

Aufgang des Kolbens, s. Kolbenhub.

Aufgehen der Wasser bey Bergwerken. Diesen Ausdruck gebraucht man alsdann, wenn die Wasser sich vermehren und höher steigen, wodurch die Menschen in den Bergwerken an ihrer Arbeit verhindert

werden. Eine solche Vermehrung des Wassers kömmt von den eindringenden Tagewassern, von unterirdischen Kluft- und Quellwassern, von einem benachbarten Strome, oder von einer dadurch erzeugten Anschwellung, daß die Kunst stehen geblieben und etwas daran schadhaft geworden ist. In letzterm Falle muß die Kunst genau besichtigt, das Fehlende ersetzt, und das Mangelhafte verbessert werden. Kann man übrigens die aufgegangenen Wasser hinlänglich heben, so ist dem Fehler bald abgeholfen; sonst muß man mehrere Kunstsätze anzubringen wissen, welche die Wasser wieder ausfördern; s. Pumpen und Saugwerke.

Aufgehende Berechnung. Hierunter versteht man bey Maschinen mit Rädern diejenige Berechnung, bey welcher die Anzahl Triebstöcke der Getriebe in die Anzahl der Zähne der Räder aufgeht, d. h. wo beym Dividiren der erstern in die letztern kein Bruch übrig bleibt. Z. B. 6 in 60 dividirt giebt zum Quotienten 10; es gehen also die 6 Triebstöcke in den 60 Zähnen auf; s. Räder.

Aufgesenkelt heißt so viel, als mit eisernen Ringen oder Haspen versehen.

Aufhängen, die Pochstempel, heißt die Pochstempel in die Höhe ziehen, damit bey vorfallender Gelegenheit in den Pochwassern irgend eine Arbeit vorgenommen werden kann.

Aufhängepunkt der Waage. So nennt man denjenigen Punkt am Waagbalken, woran die Gewichte hängen. Jede gemeine Waage hat deren zwey, die gleich weit von dem Bewegungspunkte entfernt sind; s. Krämerwaage und Waage.

Aufhängepunkt des Pendels heißt derjenige Punkt am Pendel, wo dasselbe aufgehängt wird, oder wo sein Ruhepunkt ist.

Aufhängungsart des Pendels. Es giebt dreyerley Aufhängungsarten des Pendels: diejenige ver-

mittelst eines seidenen Fadens, die mittelst einer Feder; und die mittelst einer Nuß. Die mit dem Faden wird nur bey leichten Pendeln der Taseluhren angewandt, und nur von den beyden letztern Arten will ich hier reden, weil sie die gebräuchlichsten sind.

Die Aufhängungsart mittelst einer Nuß ist vortheilhafter, als diejenige mit der Feder. Der große Künstler Berthoud fand nämlich durch Versuche, daß ein Pendel, welches vermöge der Nuß aufgehängt wurde, und einen Bogen von 10 Graden beschrieb, 24 Stunden 13 Minuten in Bewegung blieb, ehe der Bogen $\frac{1}{4}$ eines Grades ward. Da er aber das nämliche Pendel mittelst einer Feder aufhängte, so wurde die Bewegung desselben innerhalb 21 Stunden auf einen Bogen von $\frac{1}{2}$ Grad zurückgesetzt. Durch diese beyden Versuche wurde genugsam bewiesen, daß die Aufhängung mittelst Federn die Bewegung des Pendels ungleich eher aufhebe, als vermöge der Nuß, obgleich da einerley Körper eine und dieselbe Bewegung erhielten, und bey einerley Barometerhöhen einerley Widerstand der Luft erlitten.

Bekanntlich sind die Federn zwey, drey, vier, auch wohl noch mehrere Zoll lang, an die Pendelstange angebracht. An das obere Ende der Feder ist ein Stück Messing befestigt, welches, nachdem die Feder zwischen einen Reifen gehängt wird, der in einem oben an die Uhrplatte befestigten stählernen Zapfen sich befindet, auf diesem letztern Zapfen aufliegt. Natürlicherweise muß da oft der Fall eintreten, daß bey größerer oder geringerer Elasticität der Feder auch die Bewegung des Pendels sich verändern werde, so wie auch die Feder der Verlängerung und Verkürzung durch die veränderliche Temperatur schneller ausgesetzt ist, als die Pendelstange, und, was noch das schlimmste hierbey ist, diese Veränderung nicht durch Compensationsstangen corrigirt werden kann. Eben so sind diese Federn dem Zerbrechen leicht unterworfen, und oft schwer wieder herzustellen. Auch hat endlich diese Aufhängungsart noch den Fehler, daß, wenn die Feder durch die Wärme ausgedehnt war, vermöge des Gewichts der

Linse die Kälte sie nicht wieder verkürzen kann, so daß also die Uhr nach und nach immer langsamer gehen muß. Aus allen diesen Gründen darf man wohl mit Recht das Aufhängen des Pendels mit der Nuß dem Aufhängen mit der Feder weit vorziehen.

Um die Nuß so einzurichten, daß sie den geringsten Widerstand leidet, muß man folgendes beobachten. Erstens muß man eine gute Auswahl des Stahls zu treffen suchen; die Poren desselben müssen in Rücksicht der Nuß die gehörige Lage haben, und die Nuß selbst muß vollkommen gehärtet seyn. Zweytens muß die Pfanne, in welche die Nuß zu liegen kömmt, die gehörige Gestalt haben, und drittens die Breite der Nuß, da wo sie in der Pfanne aufliegt, nach dem Gewicht der Linse eingerichtet seyn, um eine möglichst geringe Friktion zu erhalten.

Was die Beschaffenheit des Stahls betrifft, so muß man dahin sehen, daß seine Poren fein und geschlossen, und er selbst so rein als möglich und ohne Adern sey. Da der Stahl auch wie das Holz aus unmerkbaren neben einander liegenden Fibern besteht, so würde, wenn die Lage der Fibern der Nuß nach eben der Richtung, als die Fibern der Pfannen lägen, ein festeres Ineinandergreifen dieser Theile entstehen, wodurch nothwendig auch eine sehr starke Anreibung erzeugt werden müßte. Dieß zu vermeiden, richtet man die Pfanne und die Nuß so ein, daß die Fibern der letztern quer über den Fibern der erstern, also nach der entgegengesetzten Richtung, zu liegen kommen. Die Härtung mittelst des Einsetzens wird hier ge- [illegible] für die beste gehalten. Wie diese vollkommen [illegible] erzählt der Artikel Härten.

[illegible] [illegible]ig, daß die Breite der Pfanne und [illegible] wo die Nuß aufliegt, nach dem [illegible] [illegible]portionirt sey. Hat man z. B. [illegible] weit sie in der Pfanne liegt, [illegible] Linse von 10 Pfunden hält, [illegible] [illegible]hängen für eine Linse von 30 [illegible], die Breite der Nuß, da wo

sie in der Pfanne aufliegen soll, nach dem Verhältniß wie 10 zu 30 eingerichtet werden müssen. Da nun 10 : 30 $= 6 : \frac{30 \cdot 6}{10} = \frac{180}{10} = 18$, so müßte eine solche Nuß eine Breite von 18 Linien haben, um geschickt zu seyn, das Pendel zu halten. Auf die Weise wird auch die Reibung beym Aufhängen einer Linse von 30 Pfund eben dieselbe seyn, wie bey der vorhergehenden Linse von 10 Pfund, vorausgesetzt, daß alle Theile der Nuß genau in der Pfanne aufliegen, wo alsdann auch ein jeder Theil der Nuß so viel zu tragen hat, als die ähnlichen Theile bey einer Linse von 10 Pfund. Uebrigens muß auch die Gestalt der Pfanne und Nuß so beschaffen seyn, daß bey der Bewegung des Pendels jeder Theil der Nuß genau in der Pfanne aufliege, und so die Last gleichförmig unterstützen könne, wodurch begreiflich auch der Widerstand der Bewegung um vieles vermindert wird. Daß eine schöne Politur der Nuß und der genau cylinderförmig ausgehöhlten Pfanne die Vollkommenheit dieser Theile noch erhöht, kann man leicht denken.

Aufhaltehaken, Aufhalthaken, wird jede Vorrichtung bey Maschinen genannt, wodurch man eine Bewegung zur beliebigen Zeit aufzuhalten vermag. Man nennt ihn sonst auch Sperrhaken.

Aufhaltung, Vollzieher, Alles oder Nichts. So heißt beym Repetirwerke einer Uhr derjenige stählerne Theil über dem Stern und der Staffel, welcher die Schläge der Uhr regulirt. Bey der Taschenuhr muß man den Stiel der Pendante hineindrücken, wenn die Uhr repetiren soll. Drückte man ihn nun nicht tief genug hinein, so würden, ohne die Aufhaltung, zu wenig Schläge erfolgen, und die Uhr würde falsch repetiren. Mit der Aufhaltung aber erfolgen gar keine Schläge, wenn der Stiel nicht genug hineingedrückt war. So giebt es doch weiter keine Verwirrung. Die Uhr repetirt alle Stunden und Viertelstunden, worauf die Zeiger ste-

hen, oder gar nichts; daher auch der Name **Alles oder Nichts**; s. **Repetiruhr.**

Aufheber nennt man die bey **Dreschmühlen** zwischen zwey Scheiben angebrachten Schragen, deren stets drey auf der Welle der Dreschmühle in gleicher Entfernung von einander befestigt sind. Neben jedem Aufheber befindet sich allemal ein Flegelstock auf der Welle. Sie sind aus drey Latten zusammengesetzt, aus zwey senkrechten, die inwendig an den Scheiben sitzen, und aus einer horizontalen Latte, die jene mit einander auf ihren Enden verbindet, und also den Galgen oder Schragen vollendet. Von einem Aufheber zum andern geht in der Mitte derselben eine Latte, die hier deswegen befestigt ist, um das Schwanken der Dreschflegel von einer Seite nach der andern zu verhindern. Uebrigens haben sie ihren Namen von ihrer Verrichtung erhalten, weil sie die Flegelstöcke bey dem Herumdrehen der Welle aufheben; s. **Dreschmühle.**

Aufhebungsbogen. Hiermit bezeichnet man den Cirkelbogen, den die Unruhe der Taschenuhr beschreibt, wenn sie nur ganz langsam von einem Zahn zum andern fortbewegt wird; da im Gegentheil der **Schwingungsbogen** derjenige ist, welchen die Uhr im flüchtigen Gange beschreibt, oder den sie, von der gehörigen Kraft getrieben und genau zur Bestimmung der Zeit eingerichtet, vibrirt.

Aufleiter, s. Leiter.

Aufpfropfen, Aufpfropfung, heißt eine Arbeit, bey welcher Pfähle durch Zapfen und Einschnitte auf andere gefügt, und die erstern dadurch erhöht werden. Der Kopf des untern Pfahls, in welchen der darauf zu stehen kommende gestellt und stark eingetrieben wird, muß mit einem eisernen Ringe beschlagen seyn, damit er nicht durch gewaltsames Stoßen zersprengt werde, oder sonst Schaden leide. Ueberhaupt findet diese Arbeit bey Wasserbauwerken Anwendung, wo man in einem Flusse schlechten Grund und hohes Wasser hat, wo mithin die Länge

eines Pfahls nicht hinreicht, bey Mühlen einen Brückenpfahl u. d. gl. abzugeben. Heutiges Tages ist diese Aufpfropfung nicht mehr gebräuchlich, weil man wahrgenommen hat, daß sich in dem schlechten Grunde die untern Pfähle auf die Seite schoben, und dadurch die Verbindung auseinander gegangen ist. Statt dessen werden jetzt an den eingeschlagenen Pfählen ganz an dem Grunde Zapfen eingeschnitten, darauf eine Schwelle gelegt, und in diese, mittelst angebrachter Zapfenlöcher, andere Pfähle und Zapfen gestellt. Diese Aneinanderfügung vertritt die Stelle der Aufpfropfung, und leistet sowohl dem Strome als auch dem äußern Drucke mehr Widerstand.

Aufrechtes Steigrad, s. Steigrad.

Aufreiben, Anschleifen, Aufschleifen auf etwas, Anstreifen auf etwas. Man sagt dies, wenn Theile einer Maschine, z. B. Räder, zu nahe an einander herausgehen, daher an einander herausstreifen, und ein Reiben verursachen; s. Friktion.

Aufrichtzug. Diesen Namen geben Einige einer Art von Krahnen mit Laufrad, Zahn und Getriebe; s. Krahn.

Aufruhungspunkt, s. Bewegungspunkt.

Aufsammlung der Aufschlagwasser, s. Aufschlagwasser.

Aufsatz, Aufsatzröhre, s. Aufsatzröhre.

Aufsätze heißen gewisse Stücke, welche auf die Röhren der Springbrunnen gesetzt werden, um dem springenden Wasserstrahl als Zierrathen zu dienen. Solche Aufsätze bestehen z. B. aus Statüen, aus Delphinen u. d. gl.; s. Springbrunnen.

Aufsätze der Ramme, s. Knecht.

Aufsätzel, Ausguß, Auslaufröhre, Oberpumpstöckel. Hierunter versteht man bey Pumpwerken eine 20 Zoll hohe hölzerne Lutte, welche oben die Gosse umfaßt. Sie ist mit zwey eisernen Bänden beschlagen, und tritt 5 Zoll über die Gosse. Zu dem Ende wird in-

wendig 5 Zoll hoch so viel Holz ausgemeiselt, als die Gosse dick ist, damit diese in der hölzernen Lutte vor das volle Holz trete. In dem Aufsätzel befindet sich ein 7 bis 8 Zoll hohes viereckiges Loch zum Ausgießen des Wassers; s. Pumpe und Saugwerk.

Aufsatzkästel, Aufsetzkästchen, heißt ein Theil des Stoßheerdes bey Wäschwerken, welcher das Wasserröschen verhütet; s. Stoßheerd und Wäsche.

Aufsatzröhre, Aufsetzröhre, Aufsatz. Diese Wörter bezeichnen die auf die Kolbenröhren der Pumpen gesetzten Röhren, worin das Wasser höher, als sonst gewöhnlich, zu steigen genöthigt wird, und wo es sich in der gestiegenen Höhe entweder in einen Sammelkasten oder in Rinnen, durch eine Auslaufsröhre, ausgießen kann. Einige nennen sie auch Steigröhren. Diese sind aber eigentlich von den Aufsatzröhren darin unterschieden, daß sie nicht unmittelbar auf der Kolbenröhre stehen, sondern ihre Verbindung mit der Kolbenröhre durch einen Schwanenhals (die Gurgelröhre) erhalten; s. Steigröhre.

Wenn die Kraft stark genug ist, den Kolben zu heben, so kann die Höhe der Aufsatzröhren die größte Höhe des Kolbens weit übertreffen, und zwar in eben dem Verhältniß, in welchem die Kraft an den Kolben stärker ist, als dessen Höhe des Hubes es fordert. Daß übrigens die Stärke des Kolbens auch mit der Höhe der Aufsatzröhren im Verhältniß stehen müsse, ist leicht einzusehen. Wenn auf der Kolbenröhre kein Aufsatz sich befindet, sondern die Auslaufröhre in der höchsten Stelle der Kolbenröhre über dem Kolbenzuge angebracht ist, so heißt eine solche Pumpe ein niedriger Satz; hat sie aber eine oder mehrere Aufsatzröhren über der Kolbenröhre, so nennt man sie ein hoher Satz. Man verfertigt die Aufsatzröhren von Holz, Eisen und Kanonenmetall. Die hölzernen müssen mit eisernen Ringen vor dem Zerspringen wohl verwahrt werden. Solche hohe Sätze gebraucht man in den Schächten zur Ausförderung der Tagewasser, bey Sali-

nen zur Hebung der Soole aus der Tiefe, bey Wasserkünsten in Thürmen u. s. w.; s. Röhren und Pumpen.

Aufsaubern heißt die gewonnenen Erze und aufgehäuften Berge vor Ort wegschaffen.

Aufsauberer nennt man denjenigen Bergmann, welcher das abgestoßene kleine Erz wegschafft und vor dem Sturz, wo das herausgezogene Erz abgeschüttet wird, aufsaubert und sammlet.

Aufschaufeln. Dieses Worts bedienen sich die Müller, wenn sie in die Wasserräder, statt der schadhaften und fehlenden Schaufeln, neue einsetzen.

Aufschlag heißt in Ungarn so viel als Rösche oder Strecke.

Aufschlagen. Bey Maschinen, welche vom Wasser getrieben werden, heißt Aufschlagen, wenn man die Schutzbreter in die Höhe zieht, wodurch man bewürkt, daß das Wasser von dem Gerinne auf die Schaufeln laufen oder schlagen kann. Je größer der Nachdruck ist, mit welchem das Wasser aufschlägt, mit desto größerer Geschwindigkeit wird sich das Wasserrad drehen, und desto vermehrter wird die Würkung der Maschine seyn. Das Wasser schlägt aber um so stärker auf die Schaufeln des Rades, je senkrechter die Direktionslinie des Wassers ausfällt, welches auf die Schaufeln läuft, je größer das Gefälle von dem Gerinne ist, und je höher das Wasser vor dem Schutzbrete steht. Alles dieses wird in dem Artikel Aufschlagewasser ausführlich auseinandergesetzt.

Aufschlagen, einen Satz. Wenn man bey Saugwerken die Hölzer an einem Satze, worauf die Kolbenröhre ruht, wegnimmt, so daß auch die Röhren weggenommen werden können, welche von den Hölzern angespannt waren, so nennt man diese Arbeit einen Satz aufschlagen. Die Röhren werden hierbey angeseilt, d. h. mit einem Seile wohl angebunden und herausgezogen.

Aufschlagwasser. So nennt man bey Maschinen, die von Wasser getrieben werden, dasjenige Wasser, welches auf ein Wasserrad geleitet wird, um dasselbe in Bewegung zu setzen. **Wasserräder** werden bey außerordentlich vielen Maschinen gebraucht, z. B. bey allen Arten von Mühlen, Wasserkünsten, Pochwerken, Hammerwerken, Schmelzwerken u. s. w.; daher ist die Lehre von den Aufschlagewassern einer der wichtigsten Theile in der ganzen Maschinenlehre.

Das Wasser läßt sich bekanntlich zum Umtriebe großer Maschinen mit weit mehrerm Vortheile gebrauchen, als Menschen- und Thierkräfte; eine nähere Bekanntschaft mit den Maschinen überzeugt uns sogar, daß es in den meisten Fällen die beste und wohlfeilste Kraft ist, durch die man Maschinen in zweckmäßige Bewegung setzen und darin erhalten kann. Freylich müssen nicht selten große Kosten angewendet werden, um das Wasser in erforderlicher Menge auf mehr oder weniger Zeit herbeyzuschaffen. Und sowohl aus dieser Ursache, als auch weil selbst beym Ueberflusse Sparsamkeit eine Tugend, und der unnöthige Aufwand der Maschinenkräfte nur üble Verschwendung ist, muß man in allen Fällen, wo **Aufschlagewasser** die bewegenden Kräfte bey Maschinen abgeben, diese Wasser bestmöglichst zu benutzen suchen. Man muß sie so anzuwenden wissen, daß zu einer gewissen Würkung so wenig Aufschlagwasser erfordert werde, als sich nur immer thun läßt. Eine solche Benutzung dieser Wasser erlaubt, wie wir bald genauer erfahren werden, das **oberschlächtige Rad** weit mehr, als das mittelschlächtige oder unterschlächtige, vorausgesetzt, daß es zweckmäßig gebaut ist.

Bey den oberschlächtigen Wasserrädern wird das Wasser als ein Gewicht gebraucht, welches, wenn es mit einem Fall von einer gewissen Höhe auf die Schaufeln der Räder trifft, dieselben in Bewegung setzt. Hierbey kömmt es auf zwey Dinge an, nämlich auf die Menge des auffallenden Wassers, indem bey mehrerem Wasser ein so

viel grösseres Gewicht auf das Rad stößt, und auf den Fall des Wassers, wodurch die Geschwindigkeit des Rades bestimmt wird.

Der natürlichste Weg, das Wasser zur Bewegung einer Maschine anzuwenden, ist freylich, wenn man einen großen mit seinem natürlichen Abhange schnell fließenden Strom auf das Rad wirken läßt, welches die Maschine in Bewegung setzen soll. Dazu braucht man keiner vorbereitenden Untersuchung, um zu erfahren, wie viel der Strom vermöge. Ob er stark genug abfließe, entdeckt man bald durch andere Umstände, z. B. durch das Hinderniß, welches er den aufwärts fahrenden Schiffen in den Weg legt. Man hat es auch in der Gewalt, die Würkung des Stroms durch die Länge oder Breite der Schaufeln des Rades zu vergrößern, welche man seinem Laufe entgegensetzt.

Aus diesem Grunde wird nun leicht die Vermuthung in uns aufsteigen, die Schiffsmühlen wären die erste Erfindung derer gewesen, welche darauf verfielen, das Wasser zur Bewegung der Maschinen anzuwenden. Das war aber, wie man aus dem Art. Mühle sieht, keinesweges der Fall. Leicht zu begreifen war es allerdings, daß man, um das Wasser eines in seiner Höhe veränderlichen Stromes zu benutzen, die Welle mit dem Rade und der ganzen Maschine auf ein Schiff legen mußte, welches mit dem Strome sich zu heben und zu sinken vermochte, und daß neben diesem Schiffe noch ein zweytes erfordert wurde, welches groß genug seyn mußte, um etwa das halbe Gewicht der darauf gelagerten Welle mit dem Rade tragen zu können. Solche Mühlen sind eben kein Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen geworden; s. Schiffsmühlen.

Statt eines Flusses, der mit gelindem Fall abfließt, kann man bey andern Gelegenheiten ein nicht reiches aber steil herabfließendes Gewässer eben so sehr nützen. Indessen ist es bekannt genug, daß man oft Schwierigkeiten habe, so viel Wasser und so viel Fall desselben zu erhalten, als erfordert wird, den Widerstand so großer Ma-

werden. Eine solche Vermehrung des Wassers kömmt von den eindringenden Tagewassern, von unterirdischen Kluft- und Quellwassern, von einem benachbarten Strome, oder von einer dadurch erzeugten Anschwellung, daß die Kunst stehen geblieben und etwas daran schadhaft geworden ist. In letzterm Falle muß die Kunst genau besichtigt, das Fehlende ersetzt, und das Mangelhafte verbessert werden. Kann man übrigens die aufgegangenen Wasser hinlänglich heben, so ist dem Fehler bald abgeholfen; sonst muß man mehrere Kunstsätze anzubringen wissen, welche die Wasser wieder ausfördern; s. Pumpen und Saugwerke.

Aufgehende Berechnung. Hierunter versteht man bey Maschinen mit Rädern diejenige Berechnung, bey welcher die Anzahl Triebstöcke der Getriebe in die Anzahl der Zähne der Räder aufgeht, d. h. wo beym Dividiren der erstern in die letztern kein Bruch übrig bleibt. Z. B. 6 in 60 dividirt giebt zum Quotienten 10; es gehen also die 6 Triebstöcke in den 60 Zähnen auf; s. Räder.

Aufgesenkelt heißt so viel, als mit eisernen Ringen oder Haspen versehen.

Aufhängen, die Pochstempel, heißt die Pochstempel in die Höhe ziehen, damit bey vorfallender Gelegenheit in den Pochwassern irgend eine Arbeit vorgenommen werden kann.

Aufhängepunkt der Waage. So nennt man denjenigen Punkt am Waagbalken, woran die Gewichte hängen. Jede gemeine Waage hat deren zwey, die gleich weit von dem Bewegungspunkte entfernt sind; s. Krämerwaage und Waage.

Aufhängepunkt des Pendels heißt derjenige Punkt am Pendel, wo dasselbe aufgehängt wird, oder wo sein Ruhepunkt ist.

Aufhängungsart des Pendels. Es giebt dreyerley Aufhängungsarten des Pendels: diejenige ver-

mittelst eines seidenen Fadens, die mittelst einer Feder, und die mittelst einer Nuß. Die mit dem Faden wird nur bey leichten Pendeln der Taseluhren angewandt, und nur von den beyden letztern Arten will ich hier reden, weil sie die gebräuchlichsten sind.

Die Aufhängungsart mittelst einer Nuß ist vortheilhafter, als diejenige mit der Feder. Der große Künstler Berthoud fand nämlich durch Versuche, daß ein Pendel, welches vermöge der Nuß aufgehängt wurde, und einen Bogen von 10 Graden beschrieb, 24 Stunden 13 Minuten in Bewegung blieb, ehe der Bogen $\frac{1}{4}$ eines Grades ward. Da er aber das nämliche Pendel mittelst einer Feder aufhängte, so wurde die Bewegung desselben innerhalb 21 Stunden auf einen Bogen von $\frac{1}{2}$ Grad zurückgesetzt. Durch diese beyden Versuche wurde genugsam bewiesen, daß die Aufhängung mittelst Federn die Bewegung des Pendels ungleich eher aufhebe, als vermöge der Nuß, obgleich da einerley Körper eine und dieselbe Bewegung erhielten, und bey einerley Barometerhöhen einerley Widerstand der Luft erlitten.

Bekanntlich sind die Federn zwey, drey, vier, auch wohl noch mehrere Zoll lang, an die Pendelstange angebracht. An das obere Ende der Feder ist ein Stück Messing befestigt, welches, nachdem die Feder zwischen einen Reifen gehängt wird, der in einem oben an die Uhrplatte befestigten stählernen Zapfen sich befindet, auf diesem letztern Zapfen aufliegt. Natürlicherweise muß da oft der Fall eintreten, daß bey größerer oder geringerer Elasticität der Feder auch die Bewegung des Pendels sich verändern werde, so wie auch die Feder der Verlängerung und Verkürzung durch die veränderliche Temperatur schneller ausgesetzt ist, als die Pendelstange, und, was noch das schlimmste hierbey ist, diese Veränderung nicht durch Compensationsstangen corrigirt werden kann. Eben so sind diese Federn dem Zerbrechen leicht unterworfen, und oft schwer wieder herzustellen. Auch hat endlich diese Aufhängungsart noch den Fehler, daß, wenn die Feder durch die Wärme ausgedehnt war, vermöge des Gewichts der

Linse die Kälte sie nicht wieder verkürzen kann, so daß also die Uhr nach und nach immer langsamer gehen muß. Aus allen diesen Gründen darf man wohl mit Recht das Aufhängen des Pendels mit der Nuß dem Aufhängen mit der Feder weit vorziehen.

Um die Nuß so einzurichten, daß sie den geringsten Widerstand leidet, muß man folgendes beobachten. Erstens muß man eine gute Auswahl des Stahls zu treffen suchen; die Poren desselben müssen in Rücksicht der Nuß die gehörige Lage haben, und die Nuß selbst muß vollkommen gehärtet seyn. Zweytens muß die Pfanne, in welche die Nuß zu liegen kömmt, die gehörige Gestalt haben, und drittens die Breite der Nuß, da wo sie in der Pfanne aufliegt, nach dem Gewicht der Linse eingerichtet seyn, um eine möglichst geringe Friktion zu erhalten.

Was die Beschaffenheit des Stahls betrifft, so muß man dahin sehen, daß seine Poren fein und geschlossen, und er selbst so rein als möglich und ohne Adern sey. Da der Stahl auch wie das Holz aus unmerkbaren neben einander liegenden Fibern besteht, so würde, wenn die Lage der Fibern der Nuß nach eben der Richtung, als die Fibern der Pfannen lägen, ein festeres Ineinandergreifen dieser Theille entstehen, wodurch nothwendig auch eine sehr starke Anreibung erzeugt werden müßte. Dieß zu vermeiden, richtet man die Pfanne und die Nuß so ein, daß die Fibern der letztern quer über den Fibern der erstern, also nach der entgegengesetzten Richtung, zu liegen kommen. Die Härtung mittelst des Einsetzens wird hier gewöhnlich für die beste gehalten. Wie diese vollkommen gut verrichtet wird, erzählt der Artikel Härten.

Nun ist es nöthig, daß die Breite der Pfanne und die Stelle derselben, wo die Nuß aufliegt, nach dem Gewicht des Pendels proportionirt sey. Hat man z. B. eine Nuß, deren Breite, so weit sie in der Pfanne liegt, 6 Linien beträgt, und die eine Linse von 10 Pfunden hält, so wird, wenn man ein Aufhängen für eine Linse von 30 Pfund veranstalten wollte, die Breite der Nuß, da wo

sie in der Pfanne aufliegen soll, nach dem Verhältniß wie 10 zu 30 eingerichtet werden müssen. Da nun 10 : 30 $= 6 : \frac{30 \cdot 6}{10} = \frac{180}{10} = 18$, so müßte eine solche Nuß eine Breite von 18 Linien haben, um geschickt zu seyn, das Pendel zu halten. Auf die Weise wird auch die Reibung beym Aufhängen einer Linse von 30 Pfund eben dieselbe seyn, wie bey der vorhergehenden Linse von 10 Pfund, vorausgesetzt, daß alle Theile der Nuß genau in der Pfanne aufliegen, wo alsdann auch ein jeder Theil der Nuß so viel zu tragen hat, als die ähnlichen Theile bey einer Linse von 10 Pfund. Uebrigens muß auch die Gestalt der Pfanne und Nuß so beschaffen seyn, daß bey der Bewegung des Pendels jeder Theil der Nuß genau in der Pfanne aufliege, und so die Last gleichförmig unterstützen könne, wodurch begreiflich auch der Widerstand der Bewegung um vieles vermindert wird. Daß eine schöne Politur der Nuß und der genau cylinderförmig ausgehöhlten Pfanne die Vollkommenheit dieser Theile noch erhöht, kann man leicht denken.

Aufhaltehaken, Aufhalthaken, wird jede Vorrichtung bey Maschinen genannt, wodurch man eine Bewegung zur beliebigen Zeit aufzuhalten vermag. Man nennt ihn sonst auch **Sperrhaken**.

Aufhaltung, Vollzieher, Alles oder Nichts. So heißt beym Repetirwerke einer Uhr derjenige stählerne Theil über dem Stern und der Staffel, welcher die Schläge der Uhr regulirt. Bey der Taschenuhr muß man den Stiel der Pendante hineindrücken, wenn die Uhr repetiren soll. Drückte man ihn nun nicht tief genug hinein, so würden, ohne die Aufhaltung, zu wenig Schläge erfolgen, und die Uhr würde falsch repetiren. Mit der Aufhaltung aber erfolgen gar keine Schläge, wenn der Stiel nicht genug hineingedrückt war. So giebt es doch weiter keine Verwirrung. Die Uhr repetirt alle Stunden und Viertelstunden, worauf die Zeiger ste-

hen, oder gar nichts; daher auch der Name Alles oder Nichts; s. Repetiruhr.

Aufheber nennt man die bey Dreschmühlen zwischen zwey Scheiben angebrachten Schragen, deren stets drey auf der Welle der Dreschmühle in gleicher Entfernung von einander befestigt sind. Neben jedem Aufheber befindet sich allemal ein Flegelstock auf der Welle. Sie sind aus drey Latten zusammengesetzt, aus zwey senkrechten, die inwendig an den Scheiben sitzen, und aus einer horizontalen Latte, die jene mit einander auf ihren Enden verbindet, und also den Galgen oder Schragen vollendet. Von einem Aufheber zum andern geht in der Mitte derselben eine Latte, die hier deswegen befestigt ist, um das Schwanken der Dreschflegel von einer Seite nach der andern zu verhindern. Uebrigens haben sie ihren Namen von ihrer Verrichtung erhalten, weil sie die Flegelstöcke bey dem Herumdrehen der Welle aufheben; s. Dreschmühle.

Aufhebungsbogen. Hiermit bezeichnet man den Cirkelbogen, den die Unruhe der Taschenuhr beschreibt, wenn sie nur ganz langsam von einem Zahn zum andern fortbewegt wird; da im Gegentheil der Schwingungsbogen derjenige ist, welchen die Uhr im flüchtigen Gange beschreibt, oder den sie, von der gehörigen Kraft getrieben und genau zur Bestimmung der Zeit eingerichtet, vibrirt.

Aufleiter, s. Leiter.

Aufpfropfen, Aufpfropfung, heißt eine Arbeit, bey welcher Pfähle durch Zapfen und Einschnitte auf andere gefügt, und die erstern dadurch erhöht werden. Der Kopf des untern Pfahls, in welchen der darauf zu stehen kommende gestellt und stark eingetrieben wird, muß mit einem eisernen Ringe beschlagen seyn, damit er nicht durch gewaltsames Stoßen zersprengt werde, oder sonst Schaden leide. Ueberhaupt findet diese Arbeit bey Wasserbauwerken Anwendung, wo man in einem Flusse schlechten Grund und hohes Wasser hat, wo mithin die Länge

eines Pfahls nicht hinreicht, bey Mühlen einen Brückenpfahl u. d. gl. abzugeben. Heutiges Tages ist diese Aufpfropfung nicht mehr gebräuchlich, weil man wahrgenommen hat, daß sich in dem schlechten Grunde die untern Pfähle auf die Seite schoben, und dadurch die Verbindung auseinander gegangen ist. Statt dessen werden jetzt an den eingeschlagenen Pfählen ganz an dem Grunde Zapfen eingeschnitten, darauf eine Schwelle gelegt, und in diese, mittelst angebrachter Zapfenlöcher, andere Pfähle und Zapfen gestellt. Diese Aneinanderfügung vertritt die Stelle der Aufpfropfung, und leistet sowohl dem Strome als auch dem äußern Drucke mehr Widerstand.

Aufrechtes Steigrad, s. Steigrad.

Aufreiben, Anschleifen, Aufschleifen auf etwas, Anstreifen auf etwas. Man sagt dies, wenn Theile einer Maschine, z. B. Räder, zu nahe an einander herausgehen, daher an einander herausstreifen, und ein Reiben verursachen; s. Friktion.

Aufrichtzug. Diesen Namen geben Einige einer Art von Krahnen mit Laufrad, Zahn und Getriebe; s. Krahn.

Aufruhungspunkt, s. Bewegungspunkt.

Aufsammlung der Aufschlagwasser, s. Aufschlagwasser.

Aufsatz, Aufsatzröhre, s. Aufsatzröhre.

Aufsätze heißen gewisse Stücke, welche auf die Röhren der Springbrunnen gesetzt werden, um dem springenden Wasserstrahl als Zierrathen zu dienen. Solche Aufsätze bestehen z. B. aus Statüen, aus Delphinen u. d. gl.; s. Springbrunnen.

Aufsätze der Ramme, s. Knecht.

Aufsätzel, Ausguß, Auslaufröhre, Oberpumpstöckel. Hierunter versteht man bey Pumpwerken eine 20 Zoll höhe hölzerne Lutte, welche oben die Gosse umfaßt. Sie ist mit zwey eisernen Bänden beschlagen, und tritt 5 Zoll über die Gosse. Zu dem Ende wird in-

wendig 5 Zoll hoch so viel Holz ausgemeiselt, als die Gosse dick ist, damit diese in der hölzernen Lutte vor das volle Holz trete. In dem Aufsätzel befindet sich ein 7 bis 8 Zoll hohes viereckiges Loch zum Ausgießen des Wassers; s. Pumpe und Saugwerk.

Aufsatzkästel, Aufsetzkästchen, heißt ein Theil des Stoßheerdes bey Wäschwerken, welcher das Wasserröschen verhütet; s. Stoßheerd und Wäsche.

Aufsatzröhre, Aufsetzröhre, Aufsatz. Diese Wörter bezeichnen die auf die Kolbenröhren der Pumpen gesetzten Röhren, worin das Wasser höher, als sonst gewöhnlich, zu steigen genöthigt wird, und wo es sich in der gestiegenen Höhe entweder in einen Sammelkasten oder in Rinnen, durch eine Auslaufsröhre, ausgießen kann. Einige nennen sie auch Steigröhren. Diese sind aber eigentlich von den Aufsatzröhren darin unterschieden, daß sie nicht unmittelbar auf der Kolbenröhre stehen, sondern ihre Verbindung mit der Kolbenröhre durch einen Schwanenhals (die Gurgelröhre) erhalten; s. Steigröhre.

Wenn die Kraft stark genug ist, den Kolben zu heben, so kann die Höhe der Aufsatzröhren die größte Höhe des Kolbens weit übertreffen, und zwar in eben dem Verhältniß, in welchem die Kraft an den Kolben stärker ist, als dessen Höhe des Hubes es fordert. Daß übrigens die Stärke des Kolbens auch mit der Höhe der Aufsatzröhren im Verhältniß stehen müsse, ist leicht einzusehen. Wenn auf der Kolbenröhre kein Aufsatz sich befindet, sondern die Auslaufröhre in der höchsten Stelle der Kolbenröhre über dem Kolbenzuge angebracht ist, so heißt eine solche Pumpe ein niedriger Satz; hat sie aber eine oder mehrere Aufsatzröhren über der Kolbenröhre, so nennt man sie ein hoher Satz. Man verfertigt die Aufsatzröhren von Holz, Eisen und Kanonenmetall. Die hölzernen müssen mit eisernen Ringen vor dem Zerspringen wohl verwahrt werden. Solche hohe Sätze gebraucht man in den Schächten zur Ausförderung der Tagewasser, bey Sali-

nen zur Hebung der Soole aus der Tiefe, bey Wasserkünsten in Thürmen u. s. w.; s. Röhren und Pumpen.

Aufsaubern heißt die gewonnenen Erze und aufgehäuften Berge vor Ort wegschaffen.

Aufsauberer nennt man denjenigen Bergmann, welcher das abgestoßene kleine Erz wegschafft und vor dem Sturz, wo das herausgezogene Erz abgeschüttet wird, anfsaubert und sammlet.

Aufschaufeln. Dieses Worts bedienen sich die Müller, wenn sie in die Wasserräder, statt der schadhaften und fehlenden Schaufeln, neue einsetzen.

Aufschlag heißt in Ungarn so viel als Rösche oder Strecke.

Aufschlagen. Bey Maschinen, welche vom Wasser getrieben werden, heißt Aufschlagen, wenn man die Schutzbreter in die Höhe zieht, wodurch man bewürkt, daß das Wasser von dem Gerinne auf die Schaufeln laufen oder schlagen kann. Je größer der Nachdruck ist, mit welchem das Wasser aufschlägt, mit desto größerer Geschwindigkeit wird sich das Wasserrad drehen, und desto vermehrter wird die Würkung der Maschine seyn. Das Wasser schlägt aber um so stärker auf die Schaufeln des Rades, je senkrechter die Direktionslinie des Wassers ausfällt, welches auf die Schaufeln läuft, je größer das Gefälle von dem Gerinne ist, und je höher das Wasser vor dem Schutzbrete steht. Alles dieses wird in dem Artikel Aufschlagewasser ausführlich auseinandergesetzt.

Aufschlagen, einen Satz. Wenn man bey Saugwerken die Hölzer an einem Satze, worauf die Kolbenröhre ruht, wegnimmt, so daß auch die Röhren weggenommen werden können, welche von den Hölzern angespannt waren, so nennt man diese Arbeit einen Satz aufschlagen. Die Röhren werden hierbey angeseilt, d. h. mit einem Seile wohl angebunden und herausgezogen.

Aufschlagwasser. So nennt man bey Maschinen, die von Wasser getrieben werden, dasjenige Wasser, welches auf ein Wasserrad geleitet wird, um dasselbe in Bewegung zu setzen. Wasserräder werden bey außerordentlich vielen Maschinen gebraucht, z. B. bey allen Arten von Mühlen, Wasserkünsten, Pochwerken, Hammerwerken, Schmelzwerken u. s. w.; daher ist die Lehre von den Aufschlagewassern einer der wichtigsten Theile in der ganzen Maschinenlehre.

Das Wasser läßt sich bekanntlich zum Umtriebe großer Maschinen mit weit mehrerm Vortheile gebrauchen, als Menschen- und Thierkräfte; eine nähere Bekanntschaft mit den Maschinen überzeugt uns sogar, daß es in den meisten Fällen die beste und wohlfeilste Kraft ist, durch die man Maschinen in zweckmäßige Bewegung setzen und darin erhalten kann. Freylich müssen nicht selten große Kosten angewendet werden, um das Wasser in erforderlicher Menge auf mehr oder weniger Zeit herbeyzuschaffen. Und sowohl aus dieser Ursache, als auch weil selbst beym Ueberflusse Sparsamkeit eine Tugend, und der unnöthige Aufwand der Maschinenkräfte nur üble Verschwendung ist, muß man in allen Fällen, wo Aufschlagewasser die bewegenden Kräfte bey Maschinen abgeben, diese Wasser bestmöglichst zu benutzen suchen. Man muß sie so anzuwenden wissen, daß zu einer gewissen Würkung so wenig Aufschlagwasser erfordert werde, als sich nur immer thun läßt. Eine solche Benutzung dieser Wasser erlaubt, wie wir bald genauer erfahren werden, das oberschlächtige Rad weit mehr, als das mittelschlächtige oder unterschlächtige, vorausgesetzt, daß es zweckmäßig gebaut ist.

Bey den oberschlächtigen Wasserrädern wird das Wasser als ein Gewicht gebraucht, welches, wenn es mit einem Fall von einer gewissen Höhe auf die Schaufeln der Räder trifft, dieselben in Bewegung setzt. Hierbey kömmt es auf zwey Dinge an, nämlich auf die Menge des auffallenden Wassers, indem bey mehrerem Wasser ein so

viel größeres Gewicht auf das Rad stößt, und auf den Fall des Wassers, wodurch die Geschwindigkeit des Rades bestimmt wird.

Der natürlichste Weg, das Wasser zur Bewegung einer Maschine anzuwenden, ist freylich, wenn man einen großen mit seinem natürlichen Abhange schnell fließenden Strom auf das Rad wirken läßt, welches die Maschine in Bewegung setzen soll. Dazu braucht man keiner vorbereitenden Untersuchung, um zu erfahren, wie viel der Strom vermöge. Ob er stark genug abfließe, entdeckt man bald durch andere Umstände, z. B. durch das Hinderniß, welches er den aufwärts fahrenden Schiffen in den Weg legt. Man hat es auch in der Gewalt, die Würkung des Stroms durch die Länge oder Breite der Schaufeln des Rades zu vergrößern, welche man seinem Laufe entgegensetzt.

Aus diesem Grunde wird nun leicht die Vermuthung in uns aufsteigen, die Schiffsmühlen wären die erste Erfindung derer gewesen, welche darauf verfielen, das Wasser zur Bewegung der Maschinen anzuwenden. Das war aber, wie man aus dem Art. Mühle sieht, keinesweges der Fall. Leicht zu begreifen war es allerdings, daß man, um das Wasser eines in seiner Höhe veränderlichen Stromes zu benutzen, die Welle mit dem Rade und der ganzen Maschine auf ein Schiff legen mußte, welches mit dem Strome sich zu heben und zu sinken vermochte, und daß neben diesem Schiffe noch ein zweytes erfordert wurde, welches groß genug seyn mußte, um etwa das halbe Gewicht der darauf gelagerten Welle mit dem Rade tragen zu können. Solche Mühlen sind eben kein Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen geworden; s. Schiffsmühlen.

Statt eines Flusses, der mit gelindem Fall abfließt, kann man bey andern Gelegenheiten ein nicht reiches aber steil herabfließendes Gewässer eben so sehr nützen. Indessen ist es bekannt genug, daß man oft Schwierigkeiten habe, so viel Wasser und so viel Fall desselben zu erhalten, als erfordert wird, den Widerstand so großer Ma-

schinen zu überwinden, oder ihnen die nöthige Geschwindigkeit zu geben. Wenn es blos darauf ankäme, eine Mühle in Bewegung zu setzen, so würde sich dieses in den meisten Fällen durch ein großes Rad, das von einem so geringen Gewicht als möglich ist, bewerkstelligen lassen. Allein dadurch wird die Bewegung um so viel langsamer. Gewisse Maschinen aber erfordern eine Geschwindigkeit, ohne welche sie unbrauchbar werden. Wenn z. B: eine Kornmühle gutes Mehl schaffen soll, so muß der Stein sich in 20 Sekunden zwölfmal, folglich in $1\frac{2}{3}$ Sekunden einmal umdrehen. Ist nun das Rad sehr groß, und die Geschwindigkeit des Stroms, dem es folgt, sehr klein, so wird man bey allen Einrichtungen, die man der Mühle geben könnte, doch nicht eine solche Geschwindigkeit des Mühlsteins zuwege zu bringen im Stande seyn. Verträgt aber die Maschine eine kleinere Geschwindigkeit, z. B. bey Stampfmühlen, wo es gleichgültig ist, wie oft der Stampfer in einer Minute gehoben wird, wenn er nur immer hoch genug fällt, so ist es immer leichter, ein Mühlenwerk von der Art bey einem schwachen Strome zu Stande zu bringen.

Wo die Kraft, mit welcher der Strom fließt, nicht hinreichend ist, große Räder zu bewegen, da muß man sie durch einen künstlichen Fall zu vermehren suchen. Alle Entwürfe hängen hier von der Beschaffenheit des Erdbodens ab, durch den der Fluß oder Bach seinen Lauf nimmt. In gebirgichten oder hüglichten Gegenden bietet sich leicht ein so hoher Fall dar, daß der ganze Durchmesser des Rades unter demselben angebracht werden kann. Eine kleine Wassermasse ist dann oft zur Bewegung des Rades hinreichend, dessen Schaufeln man so ausbildet, daß sie mit den Felgen des Rades eine Art von Kasten ausmachen, in welchen das Wasser von oben einstürzt, und in dem es so lange hängen bleibt, bis es nach halber Wendung des Rades sich unten wieder ausgießt. Auf diese Art würkt das Wasser nicht blos durch seinen Fall, sondern auch durch sein Gewicht, zur Herumdrehung des Rades. Das Rad ist also auf einer Seite mit einem

starken Gewicht Wassers beschwert, welches auf der andern Seite ganz fehlt. Man nennt ein solches Rad ein oberschlächtiges, hingegen das, an welches der Strom von unten stößt, ein unterschlächtiges Rad.

Der Hauptvorzug, den das Wasser vor andern Körpern hat, die man als Kräfte zur Bewegung der Maschinen anwenden kann, besteht in der Gleichförmigkeit von der Würkung des Wassers, so lange man es in dem Zustande erhält, daß es in gleicher Menge und von gleicher Höhe herab auf die Wasserräder fließt. Bey den meisten Gewässern ist man im Stande, dieses zu thun, indem man den durch Regen und Nässe der Erde entstehenden Ueberfluß des Wassers neben den Mühlen fortschießen läßt, und bey entstehendem Mangel des Wassers die Oefnungen, die es auf die Wasserräder führen, verschließt, damit es aus seinen Quellen sich wieder sammlen, und aufs neue mit reichlicherm Strome auf die Räder abschießen könne; s. Wassermühle. Allein viele Ströme sind dem Nachtheile unterworfen, daß sie auch unterhalb der Wasserräder zu hoch anlaufen, wenn das sogenannte wilde Wasser wegen zu schwachen Falles unter der Mühle nicht geschwind genug ablaufen kann, oder durch den Einfluß anderer Bäche und Flüsse vor den Mühlen zu sehr sich häuft, und so hoch steigt, daß der Gang der Räder zu sehr gehindert, ja auch wohl ganz gehemmt wird. Dieses hat eine Erfindung nothwendig gemacht, bey welcher man das ganze Wasserrad mit seiner Welle und dem daran befestigten zweyten Mühlrade, das dann kein Kammrad, sondern ein Stirnrad seyn muß, in die Höhe windet, und so weit aus dem davor stehenden Strome hebt, daß das Rad einen freyen Gang bekömmt. Mühlen, die auf diese Art eingerichtet sind, heißen Panstermühlen. Indessen läßt sich diese Einrichtung da nicht nachahmen, wo etwa die aufsteigende Fluth auf eine oder mehrere Stunden von Zeit zu Zeit den Gang der Räder hemmt, und es nicht der Mühe werth ist, um eines Hindernisses willen, das zwar oft kömmt, aber in einer bestimmten Zeit sich wieder verliert, so weitläuftige

Anstalten zu machen. Etwas anders ist es mit Strömen, die keine Fluth haben, und welche oberhalb der Mühle so stark, als unterhalb, anschwellen; da bringt die Fluth nur unterhalb Wasser an die Räder, aber oberhalb mehrt sich das Wasser nicht; s. Pansternmühlen.

Allgemeine Bemerkungen über die Aufschlagewasser, vornehmlich zu oberschlächtigen Wasserrädern.

Das Aufschlagewasser muß sich zu dem oberschlächtigen Wasserrade so hinleiten lassen, daß es daselbst durch eine mehr oder weniger ansehnlich seigere (lothrechte) Höhe fallen, und dann ohne Aufenthalt wieder abfließen kann. Diese Höhe, welche Gefälle heißt, muß größer seyn, als der Durchmesser des Rades werden soll, und zwar wenigstens um so viel größer, als nöthig ist, damit der Umlauf des Rades von den abfließenden Wassern nicht gehindert werde.

Vorzüglich in gebirgigten Gegenden trifft man die Gefälle an, welche zu oberschlächtigen Wasserrädern für diese und jene Absicht erforderlich sind. Die Größe der Gefälle erlaubt da oft, dieselbe Menge Aufschlagwasser auf mehrere Räder zu leiten, d. h. einen und denselben Aufschlag mehrmals zu benutzen. Auf die Weise ist man hier also im Stande, ein und dasselbe ganze Gefälle oder Hauptgefälle, in mehrere oberschlächtige zu vertheilen. Und daß dies würklich geschehe, zeigen viele Bergwerksrefiere, deren Grubengebäude mit ansehnlich tiefen Stollen gelößt sind. Verstattet übrigens das Lokale, die Wasser nahe um die Kuppen der benachbarten Berge herumzuführen, so kann man noch mehrere oberschlächtige Gefälle zum Vorschein bringen, und dann vermag man mit einem einzigen Aufschlage eine ansehnliche Menge oberschlächtiger Räder, die unter einander angebracht sind, in Umtrieb zu setzen. Solche Gefälle eben so, wie hinreichnende Aufschlagwasser, ausfindig zu machen und sie nach den Umständen bestmöglichst zu benutzen,

gehört allerdings mit zu den guten Anstalten bey einem Bergbaue.

Was nun die Benutzung dieser Gefälle, und die gehörige Leitung der Wasser betrifft, so müssen die letztern oft weit in Graben und Röschen (oder unterirdischen Wasserleitungen) herbeygeführt werden; nicht selten muß man auch noch Schächte sinken und Strecken treiben, wozu jedoch öfters schon vorhandene Schächte, Stolle und Strecken sich nutzen, oder mehr und weniger leicht sich einrichten lassen. Alles dieses erfordert gewöhnlich große Kosten, viel Zeit, Fleiß und Geschicklichkeit, welche aber dadurch beträchtlich verringert werden können, wenn man darauf gleich anfangs bey Anlegung oberschlächtiger Räder Rücksicht nahm.

Nothwendig ist es daher allerdings, durch genaue und unpartheyische aufrichtige Rechnung gestützte Vergleichungen ausfindig zu machen, ob die neue Gefällebenutzung wohlfeiler und geschwinder, oder wenigstens doch nicht theurer, aber ebenfalls geschwinder, als die Herbeyleitung neuer Aufschlagewasser auszuführen sey, und ob durch sie allein die Bergwerksresiere vor jedem Mangel gesichert werden können. Sonst wird man immer erst für die Erlangung und Herbeyführung einer solchen Menge Aufschlagewasser sorgen müssen, mit der man, auch bey neu eintretenden Bedürfnissen, gehörig auskommen kann, wenn man diese Wasser auf die vortheilhafteste Art verändert, und folglich alle Verschwendung derselben vermeidet. Alsdann aber giebt die möglichst beste Benutzung der Gefälle, so wie es die Umstände mit sich bringen, nebst der zweckmäßigsten und vortheilhaftesten Erbauung der Maschinen, die vorzüglichsten Hülfsmittel ab, diese Verwendung der Aufschlagewasser unverbesserlich einzurichten.

Bekanntlich erhält man die Aufschlagewasser von Quellen, Bächen und Flüssen, auch von dem aufthauenden Schnee, und von den bey Regenzeiten zusammenschießenden Wassern. Zur Betreibung der Bergwerksmaschinen sammlet man sie gemeiniglich in einem oder

in mehrern großen Teichen, weil sie sich oft auf keine vortheilhaftere Art vermehren lassen. Ein Hauptkanal geht von den Teichen weg, aus welchem dann die Gruben durch abgehende Seitenkanäle, und angebrachte Schleusen und Schützen ihre Aufschlagewasser bekommen. Wo es geht, da verbindet man auf eine vortheilhafte Weise die Teiche zweyer Refiere mit Kanälen. Dadurch wird man in den Stand gesetzt, der einen oder andern Refier nach Erforderniß mit Aufschlagwasser zu Hülfe zu kommen; denn die Wichtigkeit einer Refier kann sich bekanntlich ändern, und dadurch ein Mangel an Aufschlagwasser entstehen. Wenn man nun auch noch Teiche mit einem horizontal geführten Kanale so unter einander zu verbinden vermag, daß aus ihnen das Wasser mittelst der Schützen sowohl in dem einen als in dem andern Teich gelassen werden kann, so ergeben sich der Vortheile begreiflich noch mehrere. Diese Methode findet man auch auf dem Oberharze von dem Oberbergmeister Stelzner ausgeführt; s. Wasserleitungen.

Wenn benachbarte Quellen und Bäche für diesen oder jenen Fall eine hinreichende oder doch größtentheils hinreichende Menge Aufschlagwasser geben, so kann man sie zusammen in eine gemeinschaftliche Wasserführung und durch diese auf die sie bedürfenden Punkte leiten. Ist man genöthigt, die in Fluthzeiten zusammenschießenden Wasser dabey mit zu benutzen, so muß der gemeinschaftliche Kanal an den erforderlichen Stellen hinlängliches Gefälle haben, und zugleich nicht nur gehörig weit und tief seyn, sondern er muß auch, da man zu dieser Zeit gewöhnlich mehr Wasser bekömmt, als man sogleich nöthig hat, seine jetzt überflüssigen Wasser in einem oder in mehrern Teichen absetzen. Nun hat man aber auch in solchen Fällen darauf zu sehen, daß der Kanal jene Wasser fassen könne, und daß er nicht, wenn einige Fluthen das Wasser vermehren, sogleich überlaufe, oder man genöthigt sey, viel wegzuschlagen. Das letztere würde leicht geschehen, wenn entweder das Gefälle des Zuführungskanals geringe wäre, oder wenn seine Weite und Tiefe nicht die gehörige Größe

an derjenigen Stelle hätten, wo sie es haben sollten, oder wenn beydes zusammen statt findet.

Ein Fluß läßt sich ohnstreitig am besten zu Aufschlagwasser benutzen, besonders wenn er eine schickliche Lage hat, wenn er auch in trocknen Zeiten nicht arm an Wassern ist, und wenn er nicht zu weit von der Maschine entfernt liegt. Von seinen Ufern weg führt man alsdann Kanäle, die so gefaßt und gelegt sind, daß, wo möglich, das benöthigte Kanalgefälle herauskömmt, und auch noch die Wasser ungehindert auf eines oder mehrere Räder laufen. Deshalb, und um so viel Wasser hereinschlagen zu können, als man nöthig hat, oder nehmen darf (wie dieß z. B. bey Wassermühlen der Fall ist), wird gemeiniglich gleich unter dem Fassungs- oder Anfangspunkte des Kanals, quer über den Fluß, ein Damm oder ein Wehr gelegt, oder auch eine Freyarche erbaut. Eben so behandelt man einen Bach, wenn er für eine oder mehrere Maschinen hinreichendes Aufschlagwasser führt; nur braucht man oft, statt des Wehres, blos eine Schütze anzulegen.

Ausgemacht ist es nun freylich, daß alle Bergwerksrefiere, welche viel Aufschlagwasser nöthig haben, am besten aus Flüssen und ansehnlichen Bächen, die auch in trocknen Zeiten nicht zu arm an lebendigen Zugängen sind, damit versorgt werden können. Man muß nur ihr Wasser auf die Räder dieser Refiere gehörig fortzuleiten im Stande seyn. Indessen sind an solchen Flüssen nnd Bächen gewöhnlich viele Mühlen oder andere Maschinen erbaut, welche einen Theil des Wassers wegnehmen. Nicht selten thut das auch die Landwirthschaft dieser Gegend. Alsdann kann der Bergbau, wenn ihn hierin keine besondern Vorzugsrechte begünstigen, nur den Ueberschuß benutzen. Blos dann könnten etwa ganze Bäche zur Benutzung erlangt werden, wenn der Fassungspunkt des Kanals unter die sämmtlichen Mühlen eines Baches fiele, oder doch unter die meisten, und man alsdann die übrigen auskaufen könnte. Bey so bewandten Umständen muß man zuerst wissen, ob die auf diese Art zu erhaltenden

Wasser beständig in solcher Menge herbeygeleitet werden können, daß durch die davon sicher zu erwartenden Vortheile das zu ihrer Herbeyführung nöthige Aufwandskapital in längerer oder kürzerer Zeit wieder bezahlt werde. Denn auf jedem Fall müssen die Vortheile, die man durch die neuen Aufschlagewasser erlangt, eine sehr lange Zeit, oder immer und ewig fortdauern.

Oft sind aber diese Wasser nicht immer in erwähnter Menge vorhanden; denn die Bäche und Flüsse, welche ihr Daseyn blos Quellen verdanken, bekommen in trockenen Zeiten insgemein nicht so viel lebendige Zugänge, daß sie einem wichtigen Bergbaue hinreichende Aufschlagewasser zu verschaffen im Stande wären. Ist aber die Gegend, welche der Kanal durchschneidet, sehr quellreich, und mit vielen Schluchten versehen, so kann das fehlende zuweilen ersetzt werden. Alsdann kann man nämlich mit dem Kanale Quellen erschroten und dadurch die Wasser vermehren; man kann ferner in den Kanal die Wasser führen, die längst den Schluchten, welche der Kanal berührt und durchschneidet, von den darin befindlichen Quellen herabfließen; und endlich können auch in wasserreichen Zeiten daselbst insgemein weit mehr Wasser aufgefangen werden, weil sie da in Fluthzeiten weit häufiger hereinströmen, als anderswo. In diesen Zeiten nun führt der Kanal öfters weit mehr Wasser mit sich, als man nöthig hat; daher müssen hinlänglich große Teiche angelegt seyn, in die er den gedachten Wasservorrath zu künftigem Gebrauch absetzen kann. Treten nun die Fluth- und Regenzeiten nicht zu selten ein, so werden diese Wasserbehälter in jenen Gegenden immer schleuniger als in andern gefüllt, und das daraus verbrauchte Wasser wird weit geschwinder ersetzt. Davon kann dann der Bergbau ungestört den gehörigen Gebrauch machen.

Einleuchtend muß es nun aus allen diesen einem Jeden seyn, daß Wasserleitungen, welche für wichtige und immer noch wachsende Bergrefiere zureichende Aufschlagewasser herbeyführen sollen, in ihrem Erstrecken nicht eingeschränkt, sondern, wenn es das Lokale erlaubt, im-

mer in benachbarte höhere Gegenden nach daselbst befindlichen Flüssen und ansehnlichen Bächen fortgeleitet werden müssen. Denn je größer das Gebiet einer Wasserleitung und je vortheilhafter dabey die örtliche Beschaffenheit ist, desto mehr Wasserüberflüsse können zweckmäßig benutzt und aufgesammlet werden. Die Clausthaler Wasserleitungen geben hiervon ein merkwürdiges Beyspiel. Diese haben ihren Ursprung nahe am Brockenfelde, gehen von da auf 13 bis 14 Stunden Wegs gegen Westen herab, und fassen 16 zum Theil sehr ansehnliche Bäche und Flüsse in sich. Dennoch geben in trocknen Zeiten sämmtliche 16 Bäche und Flüsse kaum ein halbes Rad Wasser. Man versteht aber auf dem Harze unter einem Rade Wasser diejenige Menge, welche durch eine rechteckichte Oefnung von 1 Elle Weite und 6 Zoll Höhe fließt. Auf Geschwindigkeit ist hierbey freylich nicht Rücksicht genommen. Hätte man aber daselbst nicht so viele und große, theils sehr ansehnliche, Teiche angelegt, so würde man fast alle Jahre mit Wassermangel zu kämpfen gehabt haben. Sind aber ihre 32 zwey, vier, fünf bis sieben Lachter tiefen Teiche einmal gefüllt, so können sie 26 Wochen lang aller trocknen Witterung Trotz bieten.

Bäche und Flüsse erhalten bekanntermaßen ihren Ursprung aus Quellen. Das Quellwasser fließt nämlich gewöhnlich in mehr oder weniger gekrümmten und durch sich selbst ausgehöhlten Wegen von höhern Orten nach niedrigern herab. Alsdann bildet es einen Bach, und wenn mehrere Bäche sich vereinigen, so machen sie oft einen beträchtlichen Fluß aus. Der ausgehöhlte Weg, worin das Wasser eines Baches oder Flusses läuft, heißt sein Rinnsaal oder Bette, welches bekanntlich aus dem Boden oder Grunde, und den beyden Ufern besteht. Wo sich das Bette endigt, ist seine Mündung, die man auch Ausflußmündung, Endmündung nennt, wenn man nöthig hat, sie von dem Anfange des Bettes (seiner Anfangs- oder Einflußmündung) unterscheidend anzuführen.

Die Bäche und Flüsse sind natürliche Kanäle oder Wasserführungen, so wie die Graben, Röschen und andere über oder unter der Erde durch Menschen gemachte offene Wasserleitungen, mit dem gemeinschaftlichen Namen der künstlichen Kanäle belegt werden. Durch Kanal schlechthin kann man überhaupt beyde Arten von Wasserführungen verstehen. Nun sind aber die künstlichen Kanäle, welche die Aufschlagewasser zu den Wasserrädern bringen sollen, dem Zwecke nach und auch sonst in manchen Stücken von denjenigen Kanälen verschieden, die blos zur Schiffahrt gebraucht werden; und blos die erstern, oder die sogenannten Maschinenkanäle sind es, von denen hier die Rede ist.

Die Maschinenkanäle leiten die Wasser auf Räder, die entweder in verschiedenen Gefällen, oder in einem und demselben Gefälle hängen. Man unterscheidet daher unter diesen Kanälen Haupt- oder gemeinschaftliche Kanäle von Seiten- und gemeinen oder besondern Kanälen. Sie sind alle ihrem Ursprunge nach von den natürlichen Kanälen unterschieden. Die Hauptkanäle leiten das Aufschlagewasser zu mehrern in verschiedenen Gefällen hängenden Rädern, und folglich auch zu einer oder zu mehrern Bergrefieren. Die Seitenkanäle gehen von den Hauptkanälen ab, und führen das Wasser zu einem oder zu mehrern in einem und demselben Gefälle hängenden Rädern. Die gemeinen oder besondern Kanäle aber leiten das Wasser ebenfalls auf Räder, doch nur auf solche, die in einerley Gefälle hängen, und nehmen ihren Anfang, nicht in einem Hauptkanale, sondern an einem Teiche, Bache, Flusse, oder auch an Quellen, deren Wasser man jedoch erst in einem Behälter, dessen Größe der Ergiebigkeit der Quellen angemessen ist, zusammenführt. Wenn die Seitenkanäle und die gemeinen Kanäle, die Wasser auf Räder führen, aus Graben bestehen, so giebt man ihnen die verschiedenen Namen Kunstgraben, Pochgraben, Wäschgraben, Mühlgraben, Hüttengraben u. s. w. Die Kunstgraben setzen die Räder der Kunstgezeuge

(Pumpenwerke) in Bewegung; die Poch- oder Wäschgraben betreiben die Pochwerke und Wäschen; die Mühlgraben treiben die Räder der Mühlwerke um; die Hüttengraben setzen die Maschinen der Hammer- und Schmelzwerke in Bewegung u. s. w. Uebrigens muß man hauptsächlich die Artikel Gefälle, Kanal und Wasserleitungen hiermit vergleichen, wenn man eine recht ausführliche Belehrung von den Aufschlagewassern verlangt.

Regeln, die Geschwindigkeit und Menge des Wassers in einem Strome und Kanale zu finden, und Anwendung derselben auf die zweckmäßigste Sammlung und Benutzung der Aufschlagewasser.

Niemand wird es leugnen, wie nothwendig es ist, die würkenden Kräfte zu kennen, wenn man von der Größe der Würkung urtheilen, oder eine bestimmte Würkung durch sie hervorbringen will. Soll z. B. eine Mühle an einem Bache oder Flusse angelegt werden, so muß man vorher untersuchen, wie groß die Gewalt des Stroms ist, um etwa zu erfahren, ob das zur Treibung der Mühle bestimmte Wasser Kraft genug dazu und welches Maaß der Kraft es überhaupt habe, ob dem zufolge ein schmäleres leichter zu bewegendes Strauberrad, oder ein Staberrad anzubringen sey, wenn die Mühle unterschlächtig ist. Diese Kraft hängt nun von zwey Stücken ab, nämlich von der Masse des auf das Rad herabströmenden Wassers, und von deren Geschwindigkeit. Die Masse bestimmt man bey Anlegung einer Mühle durch die Größe der Oefnung, welche man dem Mühlstrome giebt, um ihn auf das Rad fallen zu machen. Diese wird von deutschen Praktikern gemeiniglich so angenommen:

1. Für ein großes Staberrad erhält die Oefnung 48 Zoll Breite, 60 Zoll Weite und 24 bis 30 Zoll Höhe.
2. Für ein Straubrad 30 Zoll Breite, 36 Zoll Weite, und 18 Zoll Höhe.

3. Für ein Pansterrad macht man die genannte Oefnung doppelt so breit, als für ein Staberrad, und eben so hoch.

Der Mühlenstrom muß also wasserreich genug seyn, um diese Wassermasse fortdauernd, wenigstens nach einer Durchschnitts-Rechnung, durch jede Oefnung auf das Rad zu schütten. Und erst wenn dieser Zufluß gehörig bekannt ist, läßt sich mit Zuverläßigkeit ausmachen, welche Art von Zeuge angelegt werden könne, und wie mit dem Wasser gewirthschaftet werden müsse, um das, was man an Wasser zu wenig hat, durch den Fall zu ersetzen, oder umgekehrt.

Kleine Gewässer werden ganz zur Treibung der in ihnen angelegten Mühlen angewandt. Alles Wasser, das der Bach oder das Flüßchen giebt, muß durch jene kleinern oder größern Oefnungen auf das Mühlrad fallen. So bestimmt als möglich muß man daher die Wassermasse kennen, welche sie in ihrem natürlichen Zustande der Mühle zu geben vermag. Wenn man nun, um dies zu erfahren, die Durchschnittsfläche (das Breitenprofil) eines Baches im Quadratmaaße wüßte, und dann auch die Länge des Wasserkörpers kennte, der in einer Sekunde durch diese Durchschnittsfläche hindurchgeschoben würde, so wäre die Wassermenge in einer Sekunde in Kubikfußen dem Produkte aus der Durchschnittsfläche in die Länge des Wasserstrahls gleich.

Wenn man z. B. die Wassermasse wissen will, welche der Mühlenbach in einem bestimmten Theile seines Raumes faßt, so wähle man einen Theil dieses Bettes nahe vor dem Orte, wo die Mühle angelegt werden soll, und zwar da, wo man in der Tiefe und Breite keine beträchtliche Verschiedenheit wahrnimmt. Man messe und berechne die Durchschnittsfläche desselben unter dem Wasserspiegel des Gewässers so genau wie möglich auf eben die Art, wie man in der Geometrie eine irreguläre Figur mißt. Dann multiplicire man diese durch die Länge.

So hat man den Inhalt von dem Wasser-Prisma, das dieser Theil des Mühlenstroms in der gewählten Lage hält.

Gesetzt, der Inhalt von dem Wasser-Prisma betrage bey 20 Fuß Länge 400 Kubikfuß, so kömmt es darauf an, die Zeit zu finden, in welcher der Mühlenstrom diese 400 Kubikfuß wiedergiebt, wenn die jetzt in diesem Prisma vorhandenen Kubikfuß auf das Rad abgeflossen sind. Dies erfährt man, wenn man die Geschwindigkeit des Wassers in dieser Stelle mißt. Je genauer nun die Versuche darüber nach dem Artikel Geschwindigkeit des fließenden Wassers, und Strommesser angestellt werden, desto besser ist es allerdings. Aber wenn man dann auch die Geschwindigkeit blos nach einem auf der Oberfläche schwimmenden Körper mißt, und dadurch ein kleineres Resultat des Versuchs bekömmt, als wenn man die Geschwindigkeit tiefer hinab gemessen hätte, so ist der Irrthum doch nicht so nachtheilig, als wenn man die Geschwindigkeit, und folglich den zu hoffenden Zufluß des Wassers zu groß angenommen hätte. Es versteht sich aber, daß man den Versuch in einer Jahrszeit mache, in welcher man annehmen kann, daß die Quellen des Mühlenstroms ihr mittleres Maaß von Wasser geben, ohne daß vorher starke Regengüsse den Bach oder Fluß zu sehr angeschwellt hätten.

Als Zeitmaaß zu einem solchen Versuche muß man dann freylich eine Uhr gebrauchen, die Sekunden angiebt. Hat man diese nicht, und nur ein richtiges Pariser Maaß, so gelangt man zu einem noch bessern Zeitmaaße, wenn man eine mäßig große bleyerne Kugel an das eine Ende eines Fadens befestigt, und diesen Faden mit dem andern Ende an einen frey in Holz sitzenden Nagel knüpft. Die Länge des Fadens mit dem Halbmesser der Kugel lasse man 9 Zoll, $2\frac{1}{8}$ Linien, Pariser Maaß, betragen. Alsdann hat man einen Zeitmesser von einer halben Sekunde; und wenn man die Länge auf 4 Zoll 1 Linie bestimmt, gar von $\frac{1}{3}$ Sekunde. Man werfe darauf eine hölzerne Kugel, oder besser eine platte Scheibe, die der Wind weniger faßt, in die Mitte des Gewässers, setze in dem Au-

genblicke das Pendel in Bewegung, und zähle die Schläge desselben, bis die Kugel oder die Scheibe eine vorher genau gemessene Weite durchflossen hat. Gut ist es allerdings, wenn mehrere Personen den Versuch, jeder für sich, machen, wenn der Versuch mehreremal wiederholt, und aus dem gewiß nicht ganz gleichen Resultate ein arithmetisches Mittel genommen wird.

Als Beyspiel sey zur Bestimmung der Geschwindigkeit eine Linie von 100 Fuß an dem Ufer des Mühlenbachs abgesteckt, und das Resultat des Versuchs falle auf 170 Sekunden aus. So ist unter der Voraussetzung, daß die an der Oberfläche gemessene Geschwindigkeit wenigstens die mittlere Geschwindigkeit des ganzen Gewässers sey, ein Wasser-Prisma, 5 mal 400 Fuß, das ist 2000 Kubikfuß groß, durch diesen Raum geflossen, und man kann annehmen, daß man einen Mühlstrom habe, der in seinem mittlern Zustande eben so viel Wasser in der gemessenen Zeit geben werde. Nun kann man sagen: 170 Sekunden geben 2000 Kubikfuß Wasser, was geben 60 Sekunden oder e i n e Minute? Da erhält man denn beynahe 706 Kubikfuß.

Man nehme an, ein unterschlächtiges Wasserrad habe 10 Zoll lebendiges Gefälle, und über dem Fachbaume werde das Wasser durch die Schutzbretter in seinem Wasserstande 31 Zoll hoch gehalten. Die Schutzbretter haben bey einem 4 Fuß breiten unterschlächtigen Rade 60 Zoll Breite. Wenn sie nun auf 30 Zoll aufgezogen sind, daß der Wasserspiegel nur 1 Zoll höher als die Oefnung steht, so schießt eine Wassermasse von der bemerkten Breite und Höhe, folglich mit einer Durchschnittsfläche von 60 . 30 = 1800 Quadratzollen hervor. Man hat also die Rechnung so zu machen, daß man erfährt, wie viel dies in jeder Minute betrage, damit man es mit einer Wassermasse vergleichen könne, welche der Mühlenstrom in jeder Minute herbeyführt.

Fast jeder Praktiker nimmt es für ausgemacht an, daß ein Zufluß des Wassers von 700 Kubikfuß in jeder Minute hinreichend sey, um bey einem Gefälle von 42

Zoll eine der größten Stabermühlen anlegen zu können. Hier kommen aber die guten Leute, welche ihr Licht aus Beyers Mühlen-Theater hergeholt haben, um ein ziemliches zu kurz. Beyer gründete seine Rechnung auf Mariottens Versuch, nach welchem eine cirkelrunde Oefnung von einem Zoll, über die das Wasser, um sie völlig zu decken, immer noch 1 Linie hoch steht, 14 Pariser Pinten, die wenig größer als das Hamburgische Quartier sind, in einer Minute giebt. Er nennt diese Wassermasse mit Mariotte einen Wasserzoll, und 35 der Pinten rechnet er eben so wie dieser auf einen Pariser Kubikfuß. Kruse giebt aber die Pinte in seinem Kontoristen zu $47\frac{2}{7}$ Kubikzoll an; deswegen muß man deren 36,54 auf den Kubikfuß rechnen. Hieraus sieht man also, wie wenig man sich auf Beyers Zahlen verlassen kann. Er berechnet ferner aus Mariottens Versuch die Masse Wasser, die aus einem 1 Fuß weiten Cirkel fließt. Die Zahl dieser Cirkelzolle ist so gut 144 in dem Cirkelfuß, als die der Quadratzolle in einem Quadratfuß. Beyer hat hierbey das Leipziger Maaß gebraucht. Herr Büsch aber, der (in seiner Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerl. Lebens, Th. II. Hamburg 1799 S. 366.) Beyers Rechnung prüfte, bediente sich des Hamburger Maaßes. Er bestimmte die Zahl der Pariser Cirkelzolle, welche ein Hamburgischer Cirkelfuß, und demnächst ein Hamburgischer Quadratfuß einnahm, auf folgende Art.

In Krusens Kontoristen Tab. X. fand er für die Hamburger und Pariser Cirkelzolle das Verhältniß 12856 : 10000. Er rechnete also: 12856 : 1000 = 144 : 112,01 Par. Cirkelzolle für einen Hamburger Cirkelfuß. Dieses mit 14 multiplicirt, gab 1568,14 Pinten, und mit 36,54 dividirt, 42,916 Pariser Kubikfuß. Eine solche Wassermasse wird in jeder Minute durch einen Hamburgischen Cirkelfuß fließen. Verwandelt man diese nach dem umgekehrten Verhältniß des Pariser zum Hamburger Kubikfuß 10000 : 14577 in Hamburger Kubikfuße, so erhält man deren 62,558, welche in einer Mi-

nute durch einen Hamburger Cirkelsfuß gehen. Jetzt berechnet man, wie viel deren durch einen Quadratfuß fließen. Das Verhältniß des Cirkels zum Quadrat seines Durchmessers = 11:14 giebt 79,619 Kubikfuß. Die volle Oefnung des Gerinnes von einem großen Staberrade ist 30 Zoll hoch und 60 Zoll breit. Die Fläche dieser Oefnung beträgt also 1800 Quadratzoll. Setzt man nun 144 geben 79,619, was geben 1800? so schließt sich die Rechnung mit der Zahl 995¼ Kubikfuß.

Wir haben oben gesehen, daß Beyer mit seinen Consorten beynahe 300 Kubikfuß Wasser weniger zur Treibung einer der größten Stabermühlen hinreichend fand. Zwar hat es der Müller in seiner Gewalt, durch Stellung des Schutzbrettes so viel Wasser schießen zu lassen, als ihm zur Bewegung seiner Mühle genau nöthig ist; allein jene Praktiker wußten oder bedachten nicht, daß das Wasser aus einer 1 Fuß hohen Oefnung um so viel lebhafter hervorläuft, je tiefer es fließt, und je stärker es folglich von dem obern Wasser gedrückt wird.

Auf jedem Fall würde der Praktiker leichter oder doch zuverlässiger die Quantität Aufschlagewasser für jedes Rad finden können, wenn er annehmen dürfte, daß die Geschwindigkeit in jeder Tiefe des Durchschnitts einerley wäre. Dies kann man aber nicht einmal in regulär gebildeten Kanälen, oder genauen Parallelepipeden voraussetzen, viel weniger bey Bächen und Strömen, deren Durchschnittsflächen beynahe Rechtecke sind, und deren Boden und Seitenwände aus so mancherley Materien bestehen, die der Art und Gestalt nach den freyen Abfluß hindern. Noch einige aus der Theorie gezogene Regeln, welche zeigen, wie man sich der eigentlichen Wassermenge möglichst nähern kann, werden hier wohl nicht am unrechten Orte stehen.

Aus der Hydraulik wollen wir voraussetzen, daß die würkliche Geschwindigkeit, womit das Wasser aus einem vollen Gefäß ausfließt, für jeden Tropfen eben dieselbe ist, welche dieser durch den freyen Fall von eben der Höhe, in der das Wasser im Gefäß über der Ausflußöfnung

steht, erhalten könnte. Wenn daher φ diese Höhe bedeutet, so ist nach den Gesetzen des Falls der Körper die Geschwindigkeit jedes Wassertropfens c der Quadratwurzel aus der Höhe proportionirt, und gleich eben dieser Wurzel mit $2\sqrt{g}$ multiplicirt. Das erste drückt man so aus: $c = \sqrt{\varphi}$, woraus $c^2 = \varphi$ gefolgert wird. Wenn daher c die mechanische Geschwindigkeit bedeutet, so ist auch hier, wie beym freyen Fall schwerer Körper, $c = 2.\sqrt{\varphi g}$, und $\frac{c^2}{4g} = \varphi$.

Den vollständigsten Beweis hiervon giebt die Rechnung des Unendlichen. Wer diese nicht versteht, kann sich außer dem, was die Erfahrung an die Hand giebt, etwa mit folgenden Betrachtungen begnügen. Wenn in einem Gefäße ABCD Fig. 6. Taf. I., das bis AB voll gehalten wird, eine Oefnung no im Boden entstände, so wäre es natürlich zu denken, daß die Geschwindigkeit, womit das Wasser ausfließt, sich nach der Höhe der Wassersäule richte, die über der Oefnung steht. Diese Höhe ist $ln = BC$, und drückt die Kraft aus, wovon die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers die Würkung ist. Da aber würklich bewegende Kräfte sich wie die Quadrate der Geschwindigkeit verhalten, die von ihnen hervorgebracht werden, so ist für die Geschwindigkeit c des ausfließenden Wassers, c^2 wie BC, und c wie $\sqrt{BC}$. Allein hieraus folgt nur erst das Verhältniß der Geschwindigkeiten bey verschiedenen Höhen der Wassersäulen. Es ist aber ein Grundsatz, daß die durch gleiche Zeiträume würkenden Kräfte sich verhalten, wie der Raum, durch welchen sie einerley Widerstand in derselben Zeit entgegensetzen. Angenommen, das Wassertheilchen pnoq würde durch den freyen Fall durch den Raum PQ in eben der Zeit getrieben, in welcher es vom Druck des Wassers durch pn geht, so ist, weil doch in beyden Fällen das Gewicht der Wassersäulen die Bewegung hervorbringt, und außer sich wie BC zu pn verhält, $BC : pn = pn : PQ$, und $pn = \sqrt{BC . PQ}$. Nun sey x die Geschwindigkeit,

womit das Wasser würklich ausfließt, H diejenige, welche der Fall durch BC, und h die, welche der Fall durch PQ hervorbrächte; so ist $H : h = \sqrt{BC} : \sqrt{PQ}$, und $h : x = PQ : pn$. Dies giebt $H : x = PQ . \sqrt{BC} : \sqrt{PQ} . pn = \sqrt{(PQ . BC)} : \sqrt{(PQ . BC)}$ wenn man mit $\sqrt{PQ}$ dividirt, und für pn seinen Werth substituirt. Daher ist $x = H$, d. i. die Geschwindigkeit des Ausflusses gleich der, welche mit dem Fall durch BC erhalten wird.

Es ist wohl einerley, ob die Ausgußöfnung im Boden des Gefäßes oder auf der Seite desselben sich befindet, doch ist es ebenfalls begreiflich, daß eben darum, weil die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers auf die Höhe der darauf drückenden Säule ankömmt, sobald die vertikale Höhe der Oefnung nicht unendlich klein ist, auch diejenigen Wassertheile, die an niedrigen Stellen der Oefnung ausströmen, eine größere Geschwindigkeit, als die obern erhalten werden. Wir wollen hier nur solche Oefnungen betrachten, die bey den vorhabenden Maschinen, bey Mühlen, Kunstgezeugen u. s. w., am meisten vorkommen, nämlich Rechtecke, und zuerst den Fall in Betrachtung ziehen, wo das Wasser, welches in einem viereckichten Behälter oder Parallelepipedum ACKB Fig. 7. enthalten ist, durch dessen Seitenöfnung KB ausströmt. Zu dieser Absicht brauchen wir nur die Mittellinien DE zu betrachten. Die Geschwindigkeit EF des niedrigsten Wassertropfens sey $= c$, und $gH = x$ sey die Geschwindigkeit desjenigen Tropfens, der an einer höhern Stelle bey g ausfließt. Ferner sey $DE = \varphi$ die ganze Höhe, und $Dg = y$, so ist nach obigen Regeln $y : c = \sqrt{x} : \sqrt{\varphi}$, oder $y^2 : c^2 = x : \varphi$. Daher ist $y^2 = \frac{c^2}{\varphi} x$, wodurch man also für jede Tiefe x unter D die Geschwindigkeit finden kann. Aber $y^2 = \frac{c^2}{\varphi} x$ ist eine Gleichung für eine Parabel. Daher wird die Gränzlinie DHF eine Para-

bel werden, wo die beständige Größe $\frac{c^2}{\varphi}$ der Parameter ist.

Gesetzt, man suchte nun die Wassermenge A, welche durch die Oefnung BK in einer Sekunde ausfließt, so ist erstlich $c = 2\sqrt{\varphi g} = \sqrt{\varphi} . 2\sqrt{g}$. Man braucht nun weiter nichts als die Größe des prismatischen Körpers in Erfahrung zu bringen, dessen Basis das Stück einer parabolischen Fläche ist, die durch die mechanischen Geschwindigkeiten eines jeden durch DE ausfließenden Tropfens bestimmt wird, und dessen Höhe der Breite $KM = b$ der Oefnung gleich ist. Eine solche parabolische Fläche ist vermöge der Breite von Archimedes gefundenen Quadratur derselben $\frac{2}{3}DE . EF$. Daher ist $A = \frac{2}{3} KM . DE . EF = \frac{2}{3} b . \varphi . \sqrt{\varphi} . 2\sqrt{g}$. A ist also die Wassermenge, die in einer Sekunde durch eine viereckichte Oefnung, wie KB, deren Höhe φ und deren Breite b ist, ausläuft. KB stellen wir uns wie die Seitenöfnung eines Gefäßes ACKB vor. Wenn aber ACKB ein langer Kanal wäre, der immer voll erhalten wird, und am Ende eine Ausgußöfnung KB hat, so würde überhaupt bey einem festgesetzten Beharrungszustande durch jeden Querschnitt in jeder Sekunde so viel Wasser zufließen müssen, als durch KB in dieser Zeit abläuft.

Das Wasser floß durch KB auf solche Art ab, daß jedes Theilchen eine größere Geschwindigkeit erhielt, je tiefer es unter dem Spiegel oder unter der Oberfläche erniedrigt war. Ueberhaupt sieht man wohl ein, daß eine Geschwindigkeit gedacht werden könne, die, wenn sie allen Wassertheilchen zukäme, gerade eine eben solche Wassermenge in einer Sekunde geben würde, als man bey den verschiedenen Geschwindigkeiten der höher und tiefer ausfließenden Theile erhält. Da sie größer als die geringste, und kleiner als die größte Geschwindigkeit seyn muß, und folglich zwischen diesen beyden Gränzen liegt, so nennt man sie die mittlere Geschwindigkeit. Sie wird in jedem Wassertropfen gleich angenommen, und deswe-

gen würde der durch BK in einer Sekunde ausfließende Wasserkörper ein Parallelepipedum seyn, dessen Grundfläche KB, seine Höhe aber diese mittlere Geschwindigkeit selbst wäre. Aber dieses Parallelepipedum müßte von einerley Größe mit dem parabolischen Körper seyn, dessen Inhalt gleich der Wassermenge $A = \frac{2}{3} b \varphi . \sqrt{\varphi} . 2 \sqrt{g}$ war. Es sey also die mittlere Geschwindigkeit $= M$, so ist $KB . M = b . \varphi . M = \frac{2}{3} b . \varphi . \sqrt{\varphi} . 2 \sqrt{g}$, oder $M = \frac{2}{3} \sqrt{\varphi} . 2 \sqrt{g}$; und da $\sqrt{\varphi} . 2 \sqrt{g}$ die größte Geschwindigkeit war, so wird es einleuchtend, daß die mittlere Geschwindigkeit zwey Drittheile von derjenigen ist, womit der niedrigste Wassertropfen durch den Querschnitt BK fließt.

Wäre das Gefäß ACKB auch viel breiter oder tiefer als die Oefnung, und hätte die Oefnung selbst noch eine merkliche Größe, z. B. einen oder mehrere Quadratfuß, so würde für den Beharrungszustand, d. h. wenn der Behälter sich immer wieder füllte, dennoch die Wassermenge A, wie vorher, gefunden. Kennt man daher die Höhe, in welcher das Wasser erhalten wird, so wie auch die Höhe $BM = \varphi$ des Ausgusses, und weiß man zugleich, wie stark der Zufluß des Kanals oder Behälters, d. h. der Wassermenge ist, die er in der Sekunde geben kann, so findet man auch die Breite, welche die Oefnung haben muß. Denn $A = \frac{2}{3} b \varphi . \sqrt{\varphi} . 2 \sqrt{g}$. Daher $b = \frac{A}{\frac{2}{3} \varphi . \sqrt{\varphi} . 2 \sqrt{g}}$, oder $b = \frac{4 A}{4 \varphi \sqrt{g}}$.

Diese Regeln werden sich nun insgesammt bey solchen Kanälen, welche die Gestalt von Parallelepipedis haben, z. B. bey Mühlgraben, Mühlgerinnen u. s. w. mit ziemlicher Genauigkeit anwenden lassen, wenn dieselben horinzontal sind, oder doch nicht merklich von der horizontalen Lage abweichen. Je glätter und fester auch die Einfassungen solcher Kanäle sind, desto weniger wird hier das Reiben ein Hinderniß machen. Ueberhaupt aber kömmt bey der gewöhnlichen Einrichtung der horizontalen Mahlgerinne die Friktion in keinen sonderlichen Anschlag,

wenn das Wasserrad dem Ausgusse so nahe als möglich gebracht wird. Wenn nun Bäche und Flüsse mit der angegebenen Gestalt und Beschaffenheit horizontaler und glatter Kanäle übereinkommen, so ließe sich auch nach den angegebenen Regeln ihre Geschwindigkeit am Grunde und daraus die mittlere finden. Deswegen geben auch wohl die praktischen Schriftsteller die Regel, daß man die Wassermenge, welche ein Bach giebt, an einer solchen Stelle suchen soll, wo der Grund fest oder kiesigt ist. Schwerlich wird sich hier aber wohl die mittlere Geschwindigkeit nach der obigen Regel bestimmen lassen. Durch die Erfahrung hat man ziemlich übereinstimmend gefunden, daß, wie es auch wegen des Reibens an einem mehr oder minder rauhen Boden begreiflich ist, das Wasser in den natürlichen Flüssen am Grunde langsamer läuft, als gegen die Mitte der Stromtiefe, und daß seine Geschwindigkeit dann gegen die Oberfläche zu, wie es die Theorie auch angiebt, wiederum abnimmt. Eben so läuft es gegen dem Ufer zu viel langsamer als gegen die Mitte oder in dem eigentlichen Stromstriche, wo es daher sogar auch gewöhnlich etwas niedriger als an den Seiten ist. Dies alles leidet doch noch mannigfaltige Abänderungen nach der jedesmaligen Beschaffenheit der Seiten und des Grundes vom Strombette. Hieraus ist denn endlich so viel sichtbar, daß man sich in den meisten Fällen in Absicht der ganzen Wassermenge, die man wissen wollte, merklich irren könnte, wenn man die Geschwindigkeit des Stroms nur an einer der angegebenen Stellen suchte, und diese nun allenthalben gleich annehmen wollte. Da kann man sich nun nicht anders helfen, als daß man entweder die Geschwindigkeit an mehrern Stellen der Tiefe und Breite suchte, und aus allen das Mittel nähme, oder durch einen künstlichen Bau diesen Fall auf den vorhergehenden leichtern zurückführte.

Weil die Lehre von den Aufschlagewassern ein so wichtiger Theil des gesammten Maschinenwesens ist, so kann ich nicht umhin, die Methoden nochmals im Zusammenhange zu zeigen, deren man sich bedient, die Größe

des Wasserkörpers würklich zu berechnen, der in einer Zeitsekunde durch den senkrechten Querschnitt eines fliessenden Wassers fortgeschoben wird.

Bey der Wahl der Stelle zu den nöthigen Messungen muß man eine solche aussuchen, wo der Grund und die Seitenufer am festesten, und so genau als möglich ebene Flächen ohne Vertiefungen und Krümmungen sind. Man zieht dann quer über den Strom eine gerade Linie. Dazu könnte man nun wohl bey nicht zu breiten Strömen einen Strick gebrauchen; sonst aber muß man wenigstens visiren, daß die Stelle, in welcher der Kahn steht, aus dem die Stromtiefen erforscht werden, sich immer in der geraden Linie befinde. Nun mißt man an der geraden Linie würklich, entweder in gleichen oder doch bemerkten Abständen, die Stromtiefen. Hierzu bedient man sich entweder der Meßstangen, oder des Bleyloths, das man senkrecht auf den Grund zu bringen sucht. Je reißender der Strom ist, desto mehr Schwierigkeiten findet man dabey. Indessen kann man doch meistentheils das Bleyloth schwer genug machen, daß es dem Laufe des Wassers widersteht.

Durch die gemessene Breite des Baches und durch die auf derselben senkrecht von Ort zu Ort aufgetragenen Stromtiefen, erhält man eine vielseitige Figur, deren Fläche sich geometrisch berechnen läßt. Man sucht darauf die obere Geschwindigkeit nur in einem Streifen gewöhnlich in der Mitte der Strombahn oder des Wasserlaufs, nimmt sie zugleich als die mittlere an, und multiplicirt damit die Durchschnittsfläche. So erhält man, wie wir wissen, den Inhalt eines Prisma, welches unter den bereits angegebenen Umständen der Wassermenge gleich gesetzt werden darf, wenn es nur nicht auf die größte Genauigkeit ankömmt.

Nach den oben angeführten Regeln, und nach den Artikeln Geschwindigkeit des fließenden Wassers und Strommesser mißt man nun an jeder Stelle, wo man das Senkbley niederläßt, die obere Geschwindigkeit, dann auch eine Geschwindigkeit auf der Hälfte der

Tiefe, und noch eine nahe am Grunde. Zwischen diesen dreyen sucht man die mittlere Proportionalgröße, und zwischen jeden zunächst liegenden mittlern Proportionalgrößen noch einmal die mittlere. Mit dieser, als der mittlern Geschwindigkeit, multiplicirt man den zwischen den zwey zugehörigen Lothlinien enthaltenen Raum der Durchschnittsfläche. Alle diese Prismata addirt man zusammen, so hat man den ganzen Inhalt oder die Wassermenge möglichst genau.

Gesetzt, man habe an drey Punkten die Stromtiefen und die Geschwindigkeiten gemessen, so kann man sich davon durch folgende Tabelle den deutlichsten Begriff machen.

	A		B		C	
Oben	3		4		2	
		3,4		4		2,4
Mitten	4	3,0 (2,9)	4	2,8 (2,5)	3	2,4
		2,8		2		2,4
Unten	2		1		2	

Beym ersten Standpunkte A sucht man nämlich zwischen 3 und 4 die mittlere Größe 3, 4; und so ist auch $\sqrt{4 \cdot 2} = 2,8$, aber $\sqrt{3,4 \cdot 2,8} = 3,0$. Eben so findet man am Standpunkte B die mittlere Proportionalgröße 2,8. Nun ist $\sqrt{3 \cdot 2,8} = 2,9$. Mit dieser Größe 2,9 wird der für sich berechnete Theil des Profils zwischen A und B multiplicirt. Eben so macht man es mit dem, was zwischen B und C liegt, und findet da die mittlere Geschwindigkeit 2,5. Wenn nun unter A lauter gleiche oder mehrentheils gleiche Geschwindigkeiten wie 3, unter B durchaus 4, und unter C überall 2 ständen, so dürfte man, wie man leicht einsieht, nur $\sqrt{3 \cdot 4}$ und $\sqrt{4 \cdot 2}$ suchen.

Diese Methoden zur Bestimmung der Menge Wassers, welche ein Fluß oder Bach in einer gewissen Zeit auf ein Rad schüttet, sind freylich nur immer noch Annäherungen; doch wird man bey einem ansehnlich breiten und tiefen Strombette wohl schwerlich irgend einen andern Ausweg finden. Wenn man bey Bächen und kleinen Flüssen die Kosten daran wenden will, so scheint folgende Methode, welche Gulielmini (Oper. Tom. I. Mensura aquarum fluentium Lib. IV.) angiebt, noch größere Genauigkeit zu gewähren.

Man verdämmet Fig. 8. einen Querschnitt aqrd des Flusses auf den Seiten von a bis b und von d bis c. Alsdann zwingt man das Wasser, sich zwischen bE und c durch eine oder mehrere Oefnungen A, welches Rechtecke sind, zu bewegen. Diese Oefnungen kann man mit einer Art Schützthüren E, welche man höher oder niedriger stellt, größer oder kleiner machen. Nun muß das Wasser, wenn anders das obere Ufer gegen das Uebertreten desselben gesichert ist, im Flusse oberhalb des Dammes so lange wachsen, bis durch die neue künstlich gemachte Oefnung eben so viel Wasser durchfließt, als vorher durch die natürliche ging. Findet man darauf alles in einem Beharrungsstande, so darf man nur die durch die künstliche Oefnung laufende Wassermenge nach den obigen Vorschriften messen und berechnen. Alsdann wird man gewahr, wie viel vorher der Querschnitt Wasser gab. Die Reibung ist hier gegen diejenige, welche das Wasser an den Ufern litt, als es durch den natürlichen Querschnitt floß, von so geringer Bedeutung, daß man sie ganz außer Acht lassen darf. Von mehrerer Bedeutung sind freylich die Ungleichheiten des Grundes, und das in dergleichen Vertiefungen still stehende Wasser. Allein vermöge des Bleyloths und der gewiesenen Arten die Geschwindigkeiten der Tiefe zu finden, kann man leicht erfahren, ob es solche Ungleichheiten giebt, und wie weit das Wasser darin stauet, und dann braucht man diesen Theil der Durchschnittsfläche nicht mitzurechnen.

Schon weiter oben habe ich gelehrt, daß das Wasser aus einer 1 Fuß hohen Oefnung um so viel lebhafter hervorläuft, je tiefer es fließt, und je stärker es folglich von dem obern Wasser gedrückt wird. Auf diesen Satz, der vollkommen wahr ist, wenn das Wasser aus einzelnen Oefnungen in frey hervorschießenden Strahlen ungehindert ausfließt, gründet sich die Theorie. Er bestimmt zu dem Ende die aus einer viereckigten Oefnung hervorlaufende Wassermasse gleich einem parabolischen, d. i. eine Parabel im Durchschnitt habenden Prisma, dessen Höhe AB Fig. 9. der Höhe der Oefnung, die Grundlinie B C der Linie der Geschwindigkeit des Wassers von dem untersten Punkt aus, die Länge B D aber der Breite der Oefnung gleich ist.

Aus dieser Theorie kömmt ein viel größeres Resultat zum Vorschein, als die Erfahrung an die Hand giebt. Bey der Oefnung eines Mühlengerinnes von 30 Zoll Höhe und 60 Zoll Breite erhält man 2500, statt jener mit Beyern berechneten $995\frac{1}{4}$ Kubikfuß, ohne die beschleunigte Bewegung des tiefer ausfließenden Wassers in Erwägung zu ziehen. Zwar hat es, wie gesagt, der Müller in seiner Gewalt, den Abfluß des Wassers nach Belieben zu verringern, und mittelst der Theorie kann man freylich berechnen, wie tief die Schutzbreter gesenkt, und wie die Oefnungen für das Aufschlagwasser bestimmt werden müssen, um nicht mehr als die Zahl von Kubikfußen durchschießen zu lassen (z. B. 700), welche zur Treibung der Mühle hinlänglich ist; demohngeachtet aber hat man folgenden wichtigen Umstand in dieser Theorie nicht in Ueberlegung gezogen.

Wenn durch den perpendikulären Einschnitt einer Fläche das Wasser hervorbricht, so läuft es nicht so frey aus, als es aus jedem einzelnen Punkte in eben diesem Einschnitte hervorstrahlen würde. Man denke sich die durch einen solchen Einschnitt hervorströmende Wassermasse, und stelle sich den Einschnitt in etwa zehn Theile getheilt vor. Das aus dem obersten Zehntheile hervorströmende Wasser hat die geringste Geschwindigkeit, und

schießt am langsamsten vorwärts. So wie es hervorkömmt, senkt es sich in einer engen Parabel nieder. Das Wasser aus dem zweyten Zehntheile würde wegen seiner größern Geschwindigkeit in einer weitern Parabel niederfallen, wenn es nicht die engere Parabel des obern Wassers in seinem Wege anträfe. Denn dadurch wird es gegen die Oefnung selbst zurückgedrückt, und hindert das nachdrängende Wasser, daß es nicht so schnell hervorkommen kann. Auf die Weise hält immer das höher heraus laufende Wasser das untere zurück, und eben deswegen kann auch das unterste nicht die Schnelligkeit erlangen, welche es haben würde, wenn diese Zehntheile des Einschnitts in einigem Abstande mit Löchern versehen wären, und wenn so zehn Strahlen hervorschössen, die erst in der Luft auf einander stießen. Bey dem Hervorschießen der ganzen Masse entsteht ein zusammenhängender Körper, von welchem nicht jeder einzelne Theil die Bewegung behaupten kann, welche er einzeln und allein haben würde. Bey den gewöhnlichen Stabermühlen kömmt das zu unterst ausstürzende Wasser gar nicht einmal in einen freyen Fall, sondern es gleitet da über den Fachbaum auf der von demselben mit 10 Zoll abfallenden Fläche nicht ohne starke Aufhaltung fort. Hier verliert dann das nachschießende Wasser von der ihm nach der Theorie zukommenden Geschwindigkeit einen großen Theil, vielleicht die Hälfte.

Wir haben gesehen, nach was für Regeln die Mittelgeschwindigkeit einer Wassermasse bestimmt wird, die aus einer großen Oefnung strömt. Allein die Resultate aller dieser Bestimmungen weichen noch immer von einer recht zuverläßigen Genauigkeit bald mehr bald weniger ab. Die Kraft des Stoßes, mit welcher das Wasser auf die Räder wirkt, hat freylich schon viele vortreffliche Untersuchungen veranlaßt, um eine möglichst vollkommne Theorie daraus abzuleiten; allein noch immer fehlte es an einer Menge Erfahrungen, wodurch man genau die richtige Quantität Aufschlagwasser für jeden Fall ausfindig zu machen im Stande gewesen wäre, um auch den

ohnehin oft zu sparsamen Wasserschatz mit möglichstem Vortheile anwenden zu lernen.

Indessen hilft sich doch der Praktiker mit mancherley Mitteln. Fast jede Mühle ist in der Anlage von einer andern verschieden; denn jeder Müller oder Mühlenbaumeister bedient sich des Wassers den Umständen nach bald auf diese bald auf jene Art. Aber nun frage man einmal einen Müller, wie viel Kubikfuß Wasser der Fluß oder Bach seiner Mühle in jeder Minute abgeben müsse? vermuthlich werden da seine Kenntnisse stocken. Und so wird es bey den meisten Müllern hergehen. Gesetzt aber auch, einer wüßte die Frage zu beantworten, oder er hätte von Beyer gelernt, daß ein Bach, welcher in einer Minute 706 Kubikfuß Wasser schüttet, stark genug sey, ein unterschlächtiges Wasserrad, und zwar ein 4 Fuß breites Staberrad, zu treiben, so wird es ihm doch einerley gelten, wie viel Wasser durch die volle Oefnung sich verschütte, ob genau diese 700 Kubikfuß Wasser, oder nach der andern Rechnung 995 Kubikfuß, oder auch 2500 Kubikfuß nach der parabolischen Theorie. Er braucht doch nie die ganze Oefnung, sondern hat es in seiner Gewalt, die Schutzbreter so weit aufzuziehen, daß etwa nur die 700 Kubikfuß in einer Minute durchfließen, welche der Strom geben kann, und die für seine Mühle hinlänglich sind.

Kann der Mühlenstrom nach jener Untersuchung nicht so viel Wasser geben, als ein so breites Staberrad zu treiben nöthig ist, so vermindert man die Breite desselben bis auf 3 Fuß. Vermag das Aufschlagwasser noch weniger, so kann ein unterschlächtiges Rad doch gehen, wenn man es als ein Straubrad bildet. Hat man bey wenigem Wasser einen etwas höhern Fall, als zu einem Wasserstande über dem Fachbaume nöthig ist, aber nicht genug, um ein oberschlächtiges Rad unter demselben anzubringen, so kann man dennoch ein unterschlächtiges Rad anzulegen fähig seyn, wofern man den Wasserstand beträchtlich höher zu halten vermag. Denn das Wasser, welches unter der Schütze durchschießt, gewinnt durch den

Druck des über demselben gehaltenen Wassers mehr Geschwindigkeit und Kraft, obgleich die Masse kleiner ist. Kann man einen Fall von etwa 8 Fuß hoch gewinnen, der dann der Hälfte der gewöhnlichen Höhe eines Wasserrades gleich ist, so erreicht man dadurch sehr viel, wenn man die Schaufeln des unterschlächtigen Rades nach innen zu verkleidet, daß sie Tröge abgeben. In diese stürzt das Wasser nicht nur hinein, wie bey dem oberschlächtigen Wasserrade, sondern es bleibt auch darin hängen, und würkt einige Zeit mit durch sein Gewicht fort.

Bey dem allen beruht auch noch sehr viel auf dem Verhältnisse der Geschwindigkeit des Wassers zu der Geschwindigkeit des Rades. Man muß wohl untersuchen, welche Geschwindigkeit zu der Absicht der Maschine die zuträglichste ist, und sie bestimmt sich immer aus der Zahl der Umläufe des Läufers oder des obern Mühlsteins. Weiter oben habe ich erwähnt, daß die Geschwindigkeit des Läufers gemeiniglich für die beste gehalten werde, wo er in einer Minute 36 Umdrehungen macht. So nimmt es auch Beyer an, der fast keine andere Geschwindigkeit zu kennen scheint. Höher als auf 60 Umläufe treibt man sie auch nicht gern, wenn man auf hinreichende Kraft rechnen kann. Weiß man die Geschwindigkeit, welche das Wasserrad in seinem Umkreise haben muß, so ist es nöthig, blos die Geschwindigkeit zu kennen, welche das Wasser bedarf, um durch seinen Stoß jene Bewegung des Rades am vortheilhaftesten in Ausübung zu bringen. Denn ist seine Geschwindigkeit zu groß, so läuft zwar das Rad schneller, aber der dadurch erlangte Vortheil ist zu geringe gegen den Wasser-Aufwand. Bey einer kleinern Geschwindigkeit des Wassers ist die Bewegung nicht schnell genug, und auch dann wird weniger Wasser erspart, als im Verhältniß dieser geringern Geschwindigkeit seyn sollte.

Allerdings ist dies ein wesentlicher Punkt bey dem richtigen Gebrauch der Aufschlagewasser. Schon glaubte die Theorie sehr viel geleistet zu haben, als sie ausmachte, daß das vortheilhafteste Verhältniß dieses sey, wenn die

Geschwindigkeit des Wassers dreymal so groß, als die Geschwindigkeit der Schaufeln wird. Daß es aber mit diesem Satze ebenfalls keine Richtigkeit habe, beweisen die neuern Versuche der Wasserbauverständigen. Dadurch wurden z. B. die Herrn Wiebeking und Gerstner gewahr, daß das Wasser am besten zweymal so viel Geschwindigkeit habe, als der Umkreis des Rades; und würklich findet sich bey den bestangelegten Mühlen dieß Verhältniß.

Freylich ist man mit den oberschlächtigen Wasserrädern weniger verlegen, vorzüglich in Berggegenden, die mit vielen Quellen versehen sind, und wo man auch sehr leicht einen hohen Fall gewinnt; auch die Theorie kann hier besser in der Berechnung der Geschwindigkeit und des Stoßes zutreffen, weil hier eine kleinere Wassermasse angewandt wird, welcher man in dem zuführenden Gerinne mehr Gefälle giebt, und sie frey durch die Luft herabschießen läßt. Demohngeachtet aber begeht man bey oberschlächtigen Mühlen doch noch öfters mancherley Fehler, als bey den unterschlächtigen. Man verläßt sich zu sehr darauf, daß man bey ihnen mit einem kleinen Wasserschatz ausreichen könne. Verspricht die Quelle oder der Teich, woraus das Wasser kömmt, nicht sehr viel, so glaubt man, allen Mangel durch eine größere Höhe des Rades ersetzen zu können. Man baut die Mühle nur aufs Gerathewohl hin, und oft zu spät wird ihr Besitzer gewahr, wie wenig die ganze Maschine durch ein schlecht überdachtes Verfahren zu gebrauchen steht. Hat man für das Wasser nur einen kleinen Fall, so glauben Einige wohl, dadurch eine gute Bewegung hervorzubringen, wenn sie das kleine Rad um so viel breiter machen, damit die Schaufeln desselben desto mehr Wasser fassen. Aber dann will die Quelle oder der Teich das mehrere Wasser nicht hergeben, und die Mühle muß deswegen oft still stehen.

Der Engländer Banks stellte über die beste Benutzung der Aufschlagewasser mit vielen sachkundigen Personen an verschiedenen Orten und mit der größten Ge-

nauigkeit eine Menge lehrreicher Versuche an, wobey er verschiedene Umstände in Betrachtung zog, auf die man in ähnlichen Fällen nicht Rücksicht nahm. Ich halte es für keine unwichtige Bereicherung des gegenwärtigen Artikels, wenn ich die vorzüglichsten Resultate dieser Versuche hier aufzeichne, und sie den Lesern meines Buchs zur zweckmäßigen Benutzung mittheile.

Versuche mit Wasserrädern über die beste Benutzung der Aufschlagewasser.

Die Höhe, von welcher man das Wasser auf ein Rad wirken lassen kann, wird von vielen aus der Ursache vermindert, weil sie dadurch eine solche zu erhalten glauben, bey welcher der Stoß eine größere Würkung äußern soll, als diejenige ist, die das Wasser vermöge seiner Schwere hervorbringt, wenn es unmittelbar aus dem Gerinne in die Zellen des Rades stürzt. Und diesen Grundsätzen haben wir es ohnstreitig zuzuschreiben, daß das Wasser, welches oben an dem Durchmesser des Rades angebracht werden kann, oft 45 Grade von dem Scheitel des Rades in die Zellen fällt. Die folgenden mit der größten Sorgfalt und Aufmerksamkeit angestellten Versuche geben aber keine Ermunterung, die Höhe zu vermindern, um größere Vortheile durch den Stoß zu erhalten.

A B C D Fig. 10. Taf. I. stellt ein Wasserrad mit Zellen vor, dessen Umfang 5,6 Fuß beträgt, oder in welchem der Durchmesser des mitten durch die Schaufeln laufenden Umkreises 22 Zoll ausmacht. Es soll begreiflich blos zu Versuchen dienen, und kann mittelst einer Schraube von der Axe weggenommen werden, wenn man ein anderes von verschiedener Größe an dessen Stelle befestigen will. Eben diese Veränderungen lassen sich auch nach Belieben mit den Kammrädern, die mit dem Wasserrade in Verbindung stehen, so wie auch mit den an der andern Axe befindlichen Getrieben oder Trillingen machen, welche von den Kammrädern umgetrieben werden. An

der zweyten Axe ist ein anderes Kammrad mit 84 Zähnen befindlich; dieses dreht eine aufrecht stehende Spindel oder Welle mit einem 8 stäbigen Getriebe herum, an deren obern Ende ein Schwungrad angebracht ist, welches gleichsam den Läufer oder obern Mühlstein einer Mühle vorstellt. Auch den Halbmesser und das Gewicht dieses Schwungrades kann man nach Willkühr verändern.

An der verlängerten Welle des Wasserrades ist ein Zeiger befestigt, der auf einer in 10 Theile getheilten Scheibe herumgeht. Er vollendet folglich mit dem Wasserrade in einerley Zeit einen Umlauf. Eine andere Scheibe ist in 60 Theile getheilt, und sie enthält in ihrer Mitte ebenfalls einen Zeiger, der einmal herumkömmt, während das Wasserrad 60 Umdrehungen macht. Ein dritter Zeiger läuft auf einer eingetheilten Scheibe einmal herum, während sich das Wasserrad 600 mal herum bewegt. Diese unterschiedlichen Umdrehungen der Zeiger bringt man begreiflich durch ein Räderwerk zuwege, eben so wie bey den Räderuhren; die Anordnung desselben ist nichts weniger als schwer. Vermittelst dieser Maschine, nebst einem Pendel, womit man die Minuten, Sekunden u. s. w. mißt, wird nun die Umlaufszeit des Wasserrades für eine gegebene Zeit sehr leicht gefunden.

Das Wasser wird Fig. 10. durch den Hahn N in die Rinne H, oder in den Behälter GE geleitet, welcher bey 1, 2, und 3 drey Oefnungen hat. Diese sind durch Versuche so eingerichtet, daß wenn das Behältniß bis FG mit Wasser angefüllt ist, das Wasser durch eine der gedachten Oefnungen genau mit eben der Geschwindigkeit ausfließt, als es mittelst des Hahns N durch Zufließen wieder ersetzt wird. Auf die Weise kann man das Wasser durch Druck und Stoß auf das Rad würken lassen. In der Cisterne muß das Wasser, welches durch den Hahn einfließt, immer in gleicher Höhe erhalten werden, das heißt, das Wasser wird vermittelst einer Pumpe wieder zurückgebracht, und die Person, welche daran arbeitet, muß darauf sehen, daß der Wasserspiegel in der Cisterne nicht verändert werde.

Der Effekt des Wassers mag nun entweder durch die Geschwindigkeit, oder durch deren Quadrat oder Kubus bestimmt werden, so muß man doch, unter sonst gleichen Umständen, gestehen, daß das Wasser am vortheilhaftesten angebracht ist, wenn sich das Rad am schnellsten bewegt. Folgende Versuche werden darüber am besten entscheiden.

Versuch 1. Die Ausflußmündung bey 1. Fig. 10. wird geöffnet, das Wasser, dessen Höhe dem Durchmesser des Rades gleich ist, trifft das Rad an seiner untersten Stelle, und würkt durch Stoß und Gewicht. Die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers war 6,5 Fuß in einer Seknnde, das Wasserrad machte in 7 Minuten und 21 Sekunden 60 Umläufe, oder drehte sich 8,2 mal in einer Minute herum.

Versuch 2. Der Wassergang bey 2 wurde geöffnet, das Wasser fiel nahe an dem Ende des waagrechten Durchmessers auf das Rad, und drehte es 60 mal in 3 Minuten und 57 Sekunden herum, oder 15,19 mal in einer Minnte.

Versuch 3. Die Ausflußröhre bey 2 wurde verschlossen, und die bey 3 geöffnet. Das Wasser fiel 45 Grad vom Scheitel mit einem Stoße auf das Rad. Dieses drehte sich in 3 Minuten und 28,5 Sekunden 60 mal herum, oder 17,26 mal in einer Minute.

Versuch 4. Das Wasser wurde in die Rinne H geleitet, aus welcher es auf den Scheitel des Rades fiel. Das Rad machte in 3 Minuten und 15 Sekunden 60 Umdrehungen, oder 18,46 in einer Minute.

In allen diesen Versuchen macht das Schwungrad, dessen Gewicht 4 Unzen und dessen Durchmesser 13 Zoll beträgt, 21 Umläufe gegen einen Umlauf des Wasserrades. Die relativen Geschwindigkeiten des Wasserrades oder des Schwungrades verhalten sich wie die Zahl der Umdrehungen, oder wie 8,2; 15,19; 17,26 und 18,46. —— Folgende Tabelle stellt dieß gleich Jedem mit einem Blicke dar.

Versuche.	Oeffnung.	Umwendungen des Wasserrades in einer Minute.	Relative Geschwindigkeit.	Umdrehungen des Schwungrades in einer Minute.	Würkliche Geschwindigkeit des Schwungrades im Fußmaaß.	Würkliche Geschwindigkeit des Wasserrades im Fußmaaß.
1	bey 1	8,2	1,	172,2	11,96	0,765
2	2	15,19	1,85	319,0	22,15	1,417
3	3	17,26	2,1	362,5	25,17	1,61
4	oben einfallend	18,46	2,25	387,6	26,91	1,723

Man sieht also in diesen vier verschiedenen beträchtlich von einander abweichenden Versuchen; daß eine gegebene Menge Wasser die größte Anzahl Umdrehungen hervorbringe, wenn es oben an dem Scheitel des Rades angebracht ist. Das Verhältniß der Revolutionen, wenn das Wasser oben an dem Scheitel würkt, zu den Umdrehungen, wenn das Wasser in der Gegend des waagrechten Durchmessers niederfällt, ist beynah so groß, wie 32 zu 30, oder wie 16 zu 15. Denn in dem ersten Falle ist 2,25 : 2,1 = 16 : 14,9. In dem zweyten Falle ist 2,38 : 2,22 = 16 : 14,29. In dem dritten Falle 2,53 : 2,38 = 16 : 15,05. In dem vierten Falle 3 : 2,72 = 16 : 1,45.

Diese Versuche thun folglich dar, daß, wenn das Wasser an der Seite am Ende des obern Viertels angebracht ist, das Rad gegen jede 15 Umläufe 16 Revolutionen machen werde, sobald das Wasser am Scheitel, d. i. oben an dem lothrechten Durchmesser des Rades auf letzteres fällt. Allerdings sind sie daher, und die daraus abgeleiteten Folgen, für die Anlegung der Mühlengerinne sehr wichtig. Sie beweisen, daß es nicht ohne Vortheil

geschieht, wenn unsere deutschen Müller eine ansehnliche Kröpfung bey ihren Rädern anbringen, und daß überhaupt die Parentsche Theorie, nach welcher das Wasserrad mit $\frac{1}{3}$ der Geschwindigkeit des anschlagenden Wassers umgehen soll, für die Ausübung nicht brauchbar ist.

Jetzt sollen die Versuche mit einem Wasserrade angestellt werden, dessen Durchmesser 10 Zoll beträgt. Das Wasser, welches oben an dem Scheitel dieses Rades würkt, macht in 4 Minuten 25 Sekunden 60 Umläufe; zeigt es sich aber an der Seite am Ende des obern Viertels würksam, so dreht sich das Rad in 4 Minuten und 52 Sekunden 60 mal um. In jenem Falle geschehen 13,58 Revolutionen in jeder Minute, in diesem aber 12,32; und so wie sich 13,58 : 12,32 verhält, so verhält sich 16 : 14,51, die Zahl der Umdrehungen, wenn das Wasser an der Seite würkt, gegen 16, wenn es oben am Scheitel angebracht ist. Man kann demnach sagen, bey dem oberschlächtigen Rade bringt jede gegebene Menge Wasser, welches auf den Scheitel des Rades läuft, 16 Umwendungen in derselben Zeit hervor, worin es $14\frac{1}{2}$ hervorbringen würde, wenn es von der Seite an das Rad liefe.

Drey Maaß Wasser, welche während einer Minute oben auf das Rad fließen, drehen dasselbe in 6 Minuten und 35 Sekunden 60 mal herum, und nur eben so viele Umdrehungen bringen 4 Maaß in derselben Zeit hervor, wenn sie am Ende des obern Viertels, d. i. am Ende des waagrechten Durchmessers dieses Rades würken. Und wenn das Gewicht der Schwungräder oder das Verhältniß ihrer Umdrehungen zu den Umdrehungen des Wasserrades veränderlich ist, so wird das Verhältniß der Wassermengen, welche dieselben Würkungen in derselben Zeit hervorbringen, dennoch unverändert bleiben.

Jetzt kann man Versuche über die Geschwindigkeit der Räder machen. In diesen wird der Effekt durch die Zahl der Umläufe gemessen oder bestimmt, welche von einem Schwungrade in einer gegebenen Zeit gemacht werden. Diese kann man freylich nicht für das eigentliche

Maaß der Kraft des Wassers halten, wovon ein Theil zur Umdrehung der Räder verwandt wird; allein sie können es doch in eben dem Sinne seyn, als die Umdrehungen des Läufers zum Maaße des Effekts dienen, den das Wasser hervorbringt. Und unter gleichen Umständen hält man unfehlbar diejenige Geschwindigkeit des Rades für die vortheilhafteste, mit welcher der Läufer die größte Anzahl Umläufe macht.

Hier muß ich aber bemerken, daß diese Versuche auf Räder eingeschränkt sind, auf welche das Wasser vermöge des Gewichts würkt, und daß auch die Zellen groß genug sind, um das Wasser so lange zu behalten, bis sie beynahe die niedrigste Stelle erreicht haben. Denn wenn die Zellen einen Theil des Wassers während des Herabsinkens verlieren, so ist das Rad in diesem Falle nicht so eingerichtet, daß die vortheilhafteste Würkung erfolgt. — In den folgenden Versuchen wurde immer dieselbe Wassermenge beybehalten, das Wasserrad machte 60 Umläufe und zuweilen mehr, die Zeit des Versuchs war jedesmal genau beobachtet, und hieraus die Zahl der Umläufe berechnet, welche in jeder Minute zum Vorschein kamen.

Will man nun aber die Geschwindigkeit des Wasserrades verändern, so muß man auch das Verhältniß der Umdrehungen des Wasserrades und des Schwungrades verändern, welches leicht geschehen kann, wenn man einige dieser Räder mit andern von verschiedener Größe vertauscht. Jetzt folgen die Versuche selbst.

Versuch 1. Bey diesem Versuche und bey allen hier folgenden Versuchen stürzt das Wasser von oben aus einerley Höhe auf den Scheitel des Rades herab. Das Rad macht in einer Minute 15,36 Umläufe, das Schwungrad 21 gegen 1 des Wasserrades; und 15,36 . 21 = 322,56 giebt die Umlaufszahl des Schwungrades in einer Minute.

Versuch 2. Das Wasserrad dreht sich in einer Minute 12,08 mal herum, und das Verhältniß der Um-

laufszahlen des Schwungrades und Wasserrades ist 28 zu 1; folglich vollendet das Schwungrad 338,24 Umdrehungen in einer Minute.

Versuch 3. Das Schwungrad macht 44,6 Umläufe gegen einen Umlauf des Wasserrades, welches sich in einer Minute 7,67 mal herumdreht. Das Schwungrad läuft demnach in einer Minute 342,08 mal herum.

Versuch 4. Das Schwungrad vollendet 59,5 Revolutionen gegen eine Umdrehung des Wasserrades, welches in einer Minute 6,02 mal umläuft; das Schwungrad macht also in einer Minute 358,19 Umdrehungen.

Diese vier Versuche, nebst andern, welche mit verschiedenen Schwungrädern gemacht sind, kann man in folgender Tabelle geschwinder und genauer übersehen.

Versuche.	Umläufe des Wasserrades in einer Minute.	Geschwindigkeit des Wasserrades in einer Sekunde im Fußmaaß.	Umläufe des Schwungrades gegen einen Umlauf des Wasserrades.	Umläufe des Schwungrades in einer Minute.	Das Verhältniß der Wassermenge in den Zellen.	Wassermasse, welche während 1 Min. nöthig ist, um das Schwungr. mit gleicher Geschwindigkeit zu bewegen.	Umdrehungen des Wasserrades in 1 Min. wenn das Schwungrad mit gleicher Geschwindigkeit umläuft.	Die gesammte Wassermenge an dem Umfange des Rades, wenn das Schwungrad diese Geschwindigkeit hat.	Die Geschwindigkeit des Wasserrades, wenn die Bewegung des Schwungrades gleichförmig ist.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	15,56	1,433	21,0	322,5					
2	12,08	1,127	28,0	338,2					
3	7,67	0,716	44,6	342,0					
4	6,02	0,562	59,5	358,2					
5	36,0	3,36	8,75	315,0	1,0	4	36	1	3,36
6	28,125	2,62	$13\frac{1}{8}$	369,1	1,282	3,11	24	1,166	2,24
7	18,18	1,69	21	381,8	1,988	2,45	15	1,47	1,4
8	15,58	1,45	25	389,5	2,317	2,29		1,606	1,666
9	12,57	1,11	$31\frac{1}{2}$	395,0	2,863	2,14	10	1,926	0,933
10	9,52	0,88	42	400,0	3,812	2	7,4	2,4	0,7
11	7,67	0,71	52,5	402,9	4,732	1,90	6	2,8	0,56
12	6,4	0,59	63,0	403,4	5,7	1,82	5,0	3,368	0,466

Die zweyte Kolumne giebt die durch die Versuche gefundene Anzahl der Umläufe des Wasserrades in einer Minute an. Die dritte Kolumne wird aus der zweyten gefunden. Z. B. in dem ersten Versuche giebt 15,36 mit dem Umfange des Rades 5,6 Fuß multiplicirt, 86,016 Fuß, die in einer Minute beschrieben sind; dividirt man diese Zahl mit 60, so erhält man für die Sekunde 1,433 Fuß. Die vierte Kolumne wird aus den Rädern bestimmt, deren man sich bey dem Versuche bedient hat, und die fünfte stellt das Produkt aus der zweyten in die vierte vor. Aus der sechsten aber sieht man, daß die Wassermenge, welche zu gleicher Zeit am Umfange des Rades hängt, sich allemal umgekehrt wie die Geschwindigkeit des Rades verhält. Z. B. jede Zelle des mit einer gewissen Geschwindigkeit umlaufenden Rades fängt eine gewisse Menge Wasser auf. Wird aber diese Geschwindigkeit des Rades verdoppelt, so kann jede Zelle nur halb so viel Wasser auffangen. Oder wenn sich das Rad mit einer Geschwindigkeit bewegt, die halb so groß ist, als diejenige, welche zuerst angenommen wurde, so wird jede Zelle eine doppelte Menge erhalten. Man kann sich diese Sache noch deutlicher auch so vorstellen. Man nehme an, das Rad beschreibe in einer Sekunde einen Raum von 6 Fuß, und jede Zelle fange 10 Gallonen Wasser auf, alsdann wird jede Zelle 20,30 u. s. w. Gallonen auffangen, wenn der Raum 3 oder 2 u. s. w. Fuß in einer Sekunde beträgt. In dem fünften Versuche dreht sich das Rad 36 mal in einer Minute um, in dem neunten nur 12,57 mal; folglich verhält sich umgekehrt 36 zu einer gewissen Menge Wasser, wie 12,57 zu einer 2,836 mal größern. (36 : 1 = 12,57 : 2,836) Nimmt die Geschwindigkeit des Schwungrades in Vergleichung mit der Geschwindigkeit des Wasserrades zu, so haben wir in dem letzten Versuche von dem in gegebener Menge zufließenden Wasser auf einmal an dem Umfange des Rades sechsmal mehr, als wir in dem fünften Versuche hatten, wo das Rad 315 Umläufe in einer Minute machte; in dem letzten aber 403.

In der siebenten Kolumne findet man diejenige Wassermenge durch Versuche bestimmt, welche nöthig ist, damit das Schwungrad 315 Umdrehungen in einer Minute mache. Wenn die Geschwindigkeit des Schwungrades in Vergleichung mit der Geschwindigkeit des Wasserrades zunimmt, so erhellt, daß eine kleine Wassermenge hinreichend ist, die nämliche Würkung oder eine gleiche Anzahl Umdrehungen hervorzubringen. Denn obgleich in dem fünften und in dem letzten Versuche die Würkungen völlig gleich sind, so ist dennoch der Wasseraufwand bey diesem nicht halb so groß, als bey jenem. Die achte Kolumne enthält die Zahl der Umläufe, die das Wasserrad in einer Minute zurücklegt, wenn bey den verschiedenen Bewegungen, welche die Räder dem Schwungrade mittheilen, das Schwungrad selbst eine gleiche Anzahl Umdrehungen in einer Minute macht. Die neunte Kolumne stellt die comparative Wassermenge dar, welche mit einem Male zu gleicher Zeit am Umfange des Rades hängt, wenn sich das Schwungrad mit gleicher Schnelligkeit bewegt; und in der zehnten Kolumne ist die Geschwindigkeit des Wasserrades angegeben, wenn das Schwungrad in allen Versuchen eine und dieselbe Geschwindigkeit behält.

Nun folgen wieder fünf Versuche, die mit einem Rade von 11 Zoll im Durchmesser angestellt sind. Folgende Tabelle zeigt sie in einer schnellen Uebersicht.

Versuche.	Umläufe des Wasserrades in einer Minute.	Geschwindigk. des Wasserrades in einer Sek. in Fußen ausgedrückt.	Umläufe des Schwungrades gegen einen Umlauf d. Wasserrades.	Umdrehungen d. Schwungrades in einer Minute.
13	14	0,677	21	296
14	9,6	0,464	31½	302,4
15	7,31	0,353	42	307
16	5,9	0,285	52½	309,75
17	4,94	0,238	63	311,75

Wenn die Geschwindigkeit des Wasserrades vermindert wird, so nimmt in einer gegebenen Zeit die Anzahl der Umdrehungen des Schwungrades zu, das Wasserrad mag groß oder klein seyn. Es ist wahr, die Umlaufszahlen wachsen nicht in gleichem Verhältnisse, wenn die Geschwindigkeiten beträchtlich abnehmen; allein dies rührt von den Zellen her, welche so mit Wasser überfüllt waren, daß sie einen Theil desselben zu früh ausgossen. Deswegen wurde auch die Würkung in den beyden letztern Versuchen nicht beträchtlich vermehrt. Behalten aber die Zellen das Wasser so lange, bis sie beynahe den untersten Stand erreicht haben, so sieht man schon ein, daß die Würkung desto größer seyn werde, je langsamer sich das Wasserrad bewegt, vorausgesetzt, daß die Bewegung immer gleichförmig sey. Dies läßt sich auch durch das Hinaufsteigen des Gewichts beweisen, welches an einem um die Welle des Wasserrades laufenden Seile befestigt ist.

Ich setze hier wieder eine Tabelle her, die sieben Versuche enthält, in welchen die Geschwindigkeit des Wasserrades vom ersten bis zum letzten nach und nach

vermindert ist; da sieht man denn, daß in dem letzten Versuche die Würkung am größten ausfällt.

Versuche.	Gewicht.	Zeit, worin es 16 Fuß hoch gehoben wird.	Geschwindigkeit oder Fuß in einer Sekunde.	Erfolgter Effekt.
13	½ ℔	57,5″	0,1043	5,21
14	1	62,4	0,0961	9,61
15	1½	69,5	0,0863	12,94
16	2	75,5	0,0795	15,90
5	3	93,0	0,0645	19,35
6	4	117,0	0,0512	20,48
7	5	142,0	0,0422	21,10

Man bestimmt die Geschwindigkeit in einer Sekunde, wenn man die Zahlen so setzt: wie sich 57,5″ zu 6 Fuß verhält, so verhält sich auch 1″ zu 0,1043; und wie sich 62,4″ zu 6 Fuß verhält, so verhält sich auch 1″ zu 0,0961 Fuß. (57,5″:6 = 1″:0,1043; und 62,4″ :6 = 1″ : 0,0961.) Eben so macht man es auch mit den übrigen. Den Effekt erhält man, wenn man die auf diese Art gefundene Geschwindigkeit mit dem in die Höhe gehobenen Gewichte multiplicirt. Nämlich in dem ersten Versuche giebt das Produkt aus dem Gewichte von ½ ℔ in die Geschwindigkeit 0,1043 den Effekt 0,0521; und in dem zweyten Versuche giebt 1 ℔ mit der Geschwindigkeit 0,0961 multiplicirt, den Effekt 0,0961. Auf diese Weise findet man auch den Effekt in allen andern Versuchen. In der Tabelle ist der Effekt, welcher auf die beschriebene Art gefunden wurde, noch mit 100 mul-

tiplicirt, oder das Zeichen der Einheit um zwey Stellen weiter von der Linken zur Rechten gerückt, wodurch sich aber das Verhältniß keinesweges veränderte.

Wollte man nun z. B. das Gewicht finden, welches in einer gegebenen Zeit, etwa in einer Stunde, in die Höhe gebracht wird, so kann man folgenden Schluß machen: Wie sich die Zeit, worin das Gewicht 6 Fuß hoch empor kömmt, zu dem steigenden Gewichte verhält, so verhält sich eine Stunde zu der Zahl, welche ausdrückt, wie vielmal das gedachte Gewicht auf die gegebene Höhe gebracht wird. Man kann also z. B. sagen: wie sich 57,5″ zu ½ ℔ verhält, so verhält sich auch 3600″ (1 Stunde) zu 31,304 Pfunden in einer Stunde. Nach dem dritten Versuche verhält sich 69,5″ zu 1,5 ℔ wie 3000″ zu 77,7 ℔ in einer Stunde. In dem sechsten Versuche verhält sich 117″ : 4 ℔ = 3600″ : 123,08 Pfunden in einer Stunde. In dem siebenten Versuche verhält sich 142″ : 5 ℔ = 3600″ : 126,7 Pfunden in einer Stunde. Folglich beweisen diese Versuche in Verbindung mit denjenigen, welche mit dem Schwungrade gemacht sind, daß man die Kraft vergrößert, wenn die Geschwindigkeit des Wasserrades verringert wird.

Wenn sich ein Wasserrad 10 mal in einer Minute umdreht, und jede Zelle eine Gallone Wasser auffängt, so wird jede Zelle nur eine halbe Gallone erhalten, wofern das Rad 20 Umdrehungen in einer Minute macht. Folglich muß der Strom in diesem Falle noch einmal so groß seyn. Sollte nun jede Zelle 4 Gallonen auffangen, so müßte die gedachte Wassermenge noch mit 4 multiplicirt, folglich 8 mal größer werden, als am Anfange, um jede Zelle mit 4 mal so viel Wasser anzufüllen. Demnach verhält sich die Geschwindigkeit des Rades wie die Kubikwurzeln aus der Wassermenge, wenn auf das Rad keine andere Kraft als die Schwere des Wassers würkt. Bringt also eine gegebene Wassermenge eine gewisse Geschwindigkeit des Rades hervor, so ist eine 8 mal größere Wassermenge nöthig, um dem Rade eine doppelte Ge-

schwindigkeit mitzutheilen, oder es in derselben Zeit zweymal umzudrehen. Und was jede andere Wassermenge betrift, die man anbringen will, so findet dabey folgendes Verhältniß statt: **Wie sich die Kubikwurzel der gegebenen Wassermenge zu einer gewissen Geschwindigkeit verhält, so verhält sich die Kubikwurzel einer jeden andern Menge zu der Geschwindigkeit, welche sie hervorbringt.** Folgende Versuche bezeugen die Wahrheit dieses Satzes.

Man schraube Stücke von Messing auf das Ende des Hahns, und durchbohre sie nach angestellten Proben so lange, bis die Oefnung groß genug ist, die erforderliche Menge Wasser abzulassen, z. B. eine Pinte, ein Maaß, zwey Maaß u. s. w. in einer Minute. Diese Menge Wasser bringt man dann allemal auf dieselbe Art an. Auf die Weise sind nun folgende Resultate ans Licht gekommen.

Versuch 1. Eine Pinte Wasser, welche während einer Minute abfließt, dreht das Wasserrad in 13 Minuten und 33 Sekunden 60 mal herum.

Versuch 2. Zwey Pinten Wasser, die in einer Minute auslaufen, lassen das Rad in 10 Minuten und 42 Sekunden 60 Umdrehungen machen.

Versuch 3. Vier Pinten Wasser, die eine Minute Zeit zum Ablaufen gebrauchen, bringen in 8 Minuten und 27 Sekunden 60 Umläufe des Rades zuwege.

Versuch 4. Sechs Pinten, die in einer Minute abfließen, bewürken in 7 Minuten und 18 Sekunden 60 Umläufe des Rades.

Versuch 5. Acht in einer Minute abfließende Pinten Wasser bringen in 6 Minuten und 18 Sekunden 60 Revolutionen des Rades hervor.

In der folgenden Tabelle bezeichnet die erste Kolumne die angebrachte Wassermenge; die zweyte die Kubikwurzel dieser Wassermenge; die dritte die komparativen Geschwindigkeiten, so wie sie durch Versuche gefunden

werden; die vierte die Anzahl der Umläufe, welche das Wasserrad in einer Minute macht.

Versuche.	Wassermenge in einer Minute.	Kubikwurzel der Wassermenge.	Geschwindigkeit des Rades.	Umdrehungen in einer Minute.
1	1	1	1	4,42
2	2	1,2599	1,267	5,6
3	4	1,5874	1,606	7,1
4	6	1,8171	1,859	8,219
5	8	2	2,15	9,52

Die Zahl der Umdrehungen in einer Minute wird durch eine directe Proportion erhalten; denn in dem ersten Versuche verhält sich 13′33″ : 60 Umdrehungen, wie 60″ : 4,42 Umdrehungen. Eben so verfährt man auch in den übrigen Fällen.

Die Geschwindigkeit verhält sich eben so wie die Zahl der Umdrehungen, welche in einer gegebenen Zeit gemacht werden. Wird die Geschwindigkeit in dem ersten Versuche durch 1 ausgedrückt, so wird sie in dem zweyten 1,267 seyn, weil 4,42 : 1 = 5,6 : 1,267, und 4,42 : 1 = 7,1 : 1,606 u. s. w.

In dem fünften Versuche ist die Wassermenge in einer Minute achtmal größer als in dem ersten; dabey bemerken wir aber, daß die Last oder das Gewicht an dem Umfange des Rades nur viermal so groß ist, als im ersten Versuche. Denn da die Geschwindigkeit des Rades zweymal größer ist, so kann die Zelle nur halb so viel Wasser auffangen, als sie bey der Geschwindigkeit auffangen würde, welche das Rad im ersten Versuche hat.

Wenn das Gefälle oder die größte Höhe bekannt ist, in welcher ein gegebener Strom auf das Rad würken kann, so wird es theils der Kosten, theils des Nutzens wegen nothwendig, zu untersuchen, welchen Durchmesser das Rad haben muß. Dies kann entweder durch Theorie oder Erfahrung bestimmt werden; s. Rad, Räder und Wasserräder.

Gesetzt, man habe zwey Räder von gleichem Gewicht, wovon das eine 10 und das andere 20 Fuß im Durchmesser hält; ihr ganzes Gewicht vereinige sich in dem Umfange, oder es sey in des einen Umfange eben so vertheilt, als in des andern. Eine und dieselbe Kraft würke an dem Umfange beyder Räder; alsdann wird die Geschwindigkeit des Umfangs in beyden gleich groß seyn. Folglich verhalten sich die Umlaufszeiten wie die Durchmesser, oder in dem gegenwärtigen Falle wie 1 zu 2, das heißt, das 10 Fuß hohe Rad macht zwey Umläufe gegen einen Umlauf des 20 Fuß hohen Rades; s. Rad, Räder.

Wenn eine Kraft ein einzelnes Rad in Bewegung setzen soll, so wird sich die Geschwindigkeit des Umkreises dieses Rades, folglich auch die Umlaufszeit mit dem Gewichte des Rades ändern; denn wäre das Gewicht eines der obigen Räder doppelt so groß, so würde dieses zu einer Umdrehung jetzt zweymal mehr Zeit brauchen, als vorher. Die Kraft sey ein Wasserstrom, so ändert sich auch die Geschwindigkeit desselben mit der Geschwindigkeit des Rades. Man nehme an, ein fließendes Wasser bewege das Rad mit zwey Graden Geschwindigkeit, so wird, wenn die Geschwindigkeit des Rades nur einen Grad beträgt, zweymal so viel Wasser auf dem Rade oder in den Zellen seyn, als wenn es sich mit zwey Graden Geschwindigkeit bewegte. Hat also ein Rad von gegebenem Gewicht eine Geschwindigkeit von 4 Fuß in einer Sekunde, so würde sich ein anderes von viermal größerm Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 2 Fuß in einer Sekunde vermöge desselben Stromes bewegen; nur muß man das Wasser nicht als einen Theil der bewegten Masse betrachten.

werden; die vierte die Anzahl der Umläufe, welche das Wasserrad in einer Minute macht.

Versuche.	Wassermenge in einer Minute.	Kubikwurzel der Wassermenge.	Geschwindigkeit des Rades.	Umdrehungen in einer Minute.
1	1	1	1	4,42
2	2	1,2599	1,267	5,6
3	4	1,5874	1,606	7,1
4	6	1,8171	1,859	8,219
5	8	2	2,15	9,52

Die Zahl der Umdrehungen in einer Minute wird durch eine directe Proportion erhalten; denn in dem ersten Versuche verhält sich 13′33″ : 60 Umdrehungen, wie 60″ : 4,42 Umdrehungen. Eben so verfährt man auch in den übrigen Fällen.

Die Geschwindigkeit verhält sich eben so wie die Zahl der Umdrehungen, welche in einer gegebenen Zeit gemacht werden. Wird die Geschwindigkeit in dem ersten Versuche durch 1 ausgedrückt, so wird sie in dem zweyten 1,267 seyn, weil 4,42 : 1 = 5,6 : 1,267, und 4,42 : 1 = 7,1 : 1,606 u. s. w.

In dem fünften Versuche ist die Wassermenge in einer Minute achtmal größer als in dem ersten; dabey bemerken wir aber, daß die Last oder das Gewicht an dem Umfange des Rades nur viermal so groß ist, als im ersten Versuche. Denn da die Geschwindigkeit des Rades zweymal größer ist, so kann die Zelle nur halb so viel Wasser auffangen, als sie bey der Geschwindigkeit auffangen würde, welche das Rad im ersten Versuche hat.

Wenn das Gefälle oder die größte Höhe bekannt ist, in welcher ein gegebener Strom auf das Rad würken kann, so wird es theils der Kosten, theils des Nutzens wegen nothwendig, zu untersuchen, welchen Durchmesser das Rad haben muß. Dies kann entweder durch Theorie oder Erfahrung bestimmt werden; s. Rad, Räder und Wasserräder.

Gesetzt, man habe zwey Räder von gleichem Gewicht, wovon das eine 10 und das andere 20 Fuß im Durchmesser hält; ihr ganzes Gewicht vereinige sich in dem Umfange, oder es sey in des einen Umfange eben so vertheilt, als in des andern. Eine und dieselbe Kraft würke an dem Umfange beyder Räder; alsdann wird die Geschwindigkeit des Umfangs in beyden gleich groß seyn. Folglich verhalten sich die Umlaufszeiten wie die Durchmesser, oder in dem gegenwärtigen Falle wie 1 zu 2, das heißt, das 10 Fuß hohe Rad macht zwey Umläufe gegen einen Umlauf des 20 Fuß hohen Rades; s. Rad, Räder.

Wenn eine Kraft ein einzelnes Rad in Bewegung setzen soll, so wird sich die Geschwindigkeit des Umkreises dieses Rades, folglich auch die Umlaufszeit mit dem Gewichte des Rades ändern; denn wäre das Gewicht eines der obigen Räder doppelt so groß, so würde dieses zu einer Umdrehung jetzt zweymal mehr Zeit brauchen, als vorher. Die Kraft sey ein Wasserstrom, so ändert sich auch die Geschwindigkeit desselben mit der Geschwindigkeit des Rades. Man nehme an, ein fließendes Wasser bewege das Rad mit zwey Graden Geschwindigkeit, so wird, wenn die Geschwindigkeit des Rades nur einen Grad beträgt, zweymal so viel Wasser auf dem Rade oder in den Zellen seyn, als wenn es sich mit zwey Graden Geschwindigkeit bewegte. Hat also ein Rad von gegebenem Gewicht eine Geschwindigkeit von 4 Fuß in einer Sekunde, so würde sich ein anderes von viermal größerm Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 2 Fuß in einer Sekunde vermöge desselben Stromes bewegen; nur muß man das Wasser nicht als einen Theil der bewegten Masse betrachten.

Ein Wasserstrahl würke am Scheitel eines 10 Fuß hohen Rades und drehe es in 6 Sekunden herum; der nämliche Wasserstrahl werde am Ende des waagrechten Durchmessers eines andern 20 Fuß hohen Rades angebracht. So ist offenbar, daß, wenn jede Zelle eben so viel Wasser auffängt, als vorher, das größere Rad zweymal mehr Zeit zu einer Umdrehung gebrauche, als das kleinere. Deswegen kann bey demselben Kammrade u. s. w. nicht dieselbe Würkung erfolgen. Und wenn das Kammrad in eben dem Verhältnisse größer wird, als das Wasserrad, so werden wir durch diese Vergrößerung des Rades nicht an Kraft gewinnen. — Folgende Versuche bestätigten die Wahrheit dieser Bemerkungen.

Versuch 1. Ein Wasserstrahl, welcher bey einem Rade genau am Ende des waagrechten Durchmessers von 20 Zoll angebracht ist, dreht dasselbe in 4 Minuten und 21 Sekunden 60 mal herum.

Versuch 2. Das große Wasserrad ist weggenommen, (das Kammrad, Schwungrad u. s. w. aber werden beybehalten,) und an dessen Stelle ist ein anderes von 10 Zoll im Durchmesser befestigt; dieselbe Wassermenge ist jetzt am Scheitel angebracht, und das Rad macht in 4 Minuten und 15 Sekunden 60 Umläufe.

Versuch 3. Man läßt das Wasser bey dem Rade am Ende des waagrechten Durchmessers würken, und zur Vergrößerung des Schwungrades (oder vielmehr des Widerstandes) hängt ein Gewicht von einem Pfunde von der Welle herab, welches in 59½ Sekunden 5 Fuß hoch gehoben wird. Vertauscht man nun dieses Rad mit dem kleinern, so wird, wenn alles übrige einerley Größe behält, eben dasselbe Gewicht in 55 Sekunden auf die nämliche Höhe gebracht. Aeußert bey diesem Versuche das größere Rad in derselben Zeit dieselbe Würkung, als das kleinere, so muß die Geschwindigkeit bey jenem zweymal größer seyn. Dadurch würde aber die Kraft verringert werden.

Versuch 4. An der Welle ist ein Cylinder befestigt, dessen Durchmesser sich zu dem Durchmesser des gro

sen Rades eben so verhält, als sich die Welle selbst zu dem kleinen Rade verhält, d. h. die Welle ist 3 Zoll und der Cylinder 6 Zoll im Durchmesser. Das Wasser würkt bey dem großen Rade am Ende des waagrechten Durchmessers, und das Gewicht wurde in 56 Sekunden in die Höhe gehoben.

In diesen Versuchen, den dritten ausgenommen, sollten nun die Würkungen, welche beyde Räder hervorbringen, nicht verschieden seyn, es sey denn, daß das Gewicht der gedachten Räder oder deren Geschwindigkeit einen Unterschied machten. Daher muß man die größere Würkung, welche das kleine Rad hervorbringt, dem Umstande zuschreiben, daß es ohne Rücksicht auf die übrigen Theile der Maschine zu seiner Umdrehung eine geringere Kraft erfordert, als diejenige ist, welche das große Rad in Umtrieb bringt, oder welche dieses in derselben Zeit umzulaufen nöthigt. Denn sind die Räder von gleichem Gewicht, und würkt dieselbe Kraft an eines jeden Umfang, so wird das kleinere Rad allemal zwey Umläufe gegen einen Umlauf des größern machen.

Unter dem Gefälle versteht man, wie uns der Artikel Gefälle lehrt, die lothrechte Höhe zwischen der niedrigsten Stelle des Rades und des Wasserspiegels im Behälter. Wenn nun das Wasser in einiger Entfernung von dem Wasserspiegel auf das Rad fällt, so unterscheidet man diese lothrechte Entfernung von der vorigen durch den Namen Fallhöhe, obgleich dieses Wort und Gefälle die meiste Zeit für einerley genommen wird; s. Gefälle.

Die Würkung, welche von einem fließenden Wasser durch den Fall von einer gegebenen Höhe erzeugt wird, verhält sich, wenn wir sie mit einem schweren Körper vergleichen, gerade eben so wie diese Höhe. Schätzen wir aber die Würkung nach der dem Rade mitgetheilten Ge-

schwindigkeit, so verhält sich dieselbe, nach den Gesetzen des freyen Falls schwerer Körper, wie die Quadratwurzel des zurückgelegten Weges.

Versuch 1. Ein Wasserstrahl würkt auf das Ende des waagrechten Durchmessers eines Rades, das in einer Minute 38,5 Umläufe macht.

Versuch 2. Eben der Wasserstrahl ist am Scheitel des Rades angebracht, und dreht dann das nämliche Rad 57 mal in einer Minute um. Ist in jenem Versuche das Gefälle = 1, so wird es in diesem = 2 seyn. Wie sich nun $\sqrt{1} : \sqrt{2}$ verhält, so verhält sich auch 38,5 : 54,4. Diese Zahlen verhalten sich eben so wie die Quadratwurzeln der Fallhöhen und kommen der beobachteten Geschwindigkeit sehr nahe. — In den folgenden Versuchen ist ein Schwungrad mit dem Wasserrade in Verbindung gesetzt.

Versuch 3. Das in der Mitte angebrachte Wasser dreht das Rad 13,03 mal in einer Minute herum.

Versuch 4. Das Wasser würkt am Scheitel des Rades, welches in einer Minute 18,2 Umläufe macht.

Wir können daher setzen, wie sich verhält 13,03 : 18,2 = $\sqrt{1} : \sqrt{2}$, wenigstens beynahe.

Nun sind wir im Stande aus diesen Versuchen zu schließen, daß sich die Räder von ungleicher Größe mit Geschwindigkeiten bewegen, welche mit einander verglichen, sich beynahe eben so wie die Quadratwurzeln der Durchmesser verhalten, wenn das Wasser in allen am Scheitel des Rades angebracht ist. Denn die Geschwindigkeit des herabfallenden Wassers verhält sich unten, d. i. am Ende des Falles, wie die Zeit, oder wie die Quadratwurzel der Fallhöhe. Wenn z. B. das Gefälle 4 Fuß ist, so verhält sich $\sqrt{16} : \sqrt{4} = 2'' : \frac{1}{2}''$, d. i. die

Zeit, worin das Wasser 4 Fuß tief fällt. Es sey ferner das Gefälle 9 Fuß, so verhält sich alsdann $\sqrt{16} : \sqrt{9} = 1'' : \frac{3}{4}''$. Und eben diese Bewandniß hat es mit jeder andern Höhe, wie die nachstehende Tabelle ausweiset. Aus dieser erhellt nämlich, daß das Wasser in einer Viertelsekunde 1 Fuß tief, in einer halben Sekunde 4 Fuß tief, in drey Viertelsekunden 9 Fuß tief, und in einer ganzen Sekunde 16 Fuß tief herabfalle. Und wenn ein Rad von 4 Fuß im Durchmesser sich eben so schnell als das Wasser bewegt, so kann es nicht in einer kürzern Zeit als 1,5 Sekunden umlaufen, so wie ein Rad von 16 Fuß im Durchmesser nicht in einer kürzern Zeit als in 3 Sekunden einen Umlauf machen kann. Obgleich es nun nicht möglich ist, daß das Rad sich mit eben der Geschwindigkeit zu bewegen vermag, als das Wasser, welches jenes in Umtrieb setzt, so wird doch, wenn die Geschwindigkeiten mit den Zeiten, worin die Durchmesser durch den freyen Fall beschrieben werden, in gleichem Verhältnisse stehen, das Rad von 16 Fuß im Durchmesser sich zweymal schneller bewegen, als das Rad von 4 Fuß.

Fallhöhe in Fuß.	Zeit des Falles in Sekunden.
1	0,25
2	0,352
3	0,432
4	0,5
5	0,557
6	0,612
7	0,666
8	0,706
9	0,75
10	0,79
12	0,864
14	0,935
16	1,0
20	1,117
24	1,22
25	1,25
30	1,37
36	1,5
40	1,58
45	1,67
50	1,76

Wenn verschiedene Wasserströme gleiche Würkungen hervorbringen, so verhalten sich die Zuflußmengen umgekehrt wie die Fallhöhen. Bringen z. B. 6 Kubikfuß Wasser, welche 4 Fuß tief herabfallen, eine gewisse Würkung hervor, so werden 3 Kubikfuß, welche 8 Fuß tief fallen, eine gleiche Würkung hervorbringen, das heißt, wenn die Menge gleich groß ist, so verhält sich die Würkung wie die Fallhöhe.

Der Widerstand, welcher vermittelst der Mühlsteine oder ähnlicher Vorrichtungen in einer Maschine zuwege gebracht wird, kann nicht a priori bestimmt werden. Wir können uns davon nur durch die Erfahrung überzeu-

gen. Z. B. man nehme bey einer Kornmühle an, 4 Kubikfuß Wasser, welche in einer Sekunde abfließen, bewürken, daß der Läufer eine gewisse Anzahl Umdrehungen in einer Minute mache; da fragt sich's nun, wie groß die Kraft an dem Umfange des Rades sey, um den Widerstand des Ganzen zu überwinden? Gesetzt, das Rad drehe sich in 8 Sekunden einmal herum, so werden die Schaufeln zu gleicher Zeit so viel Wasser enthalten, als die zufließende Menge in 4 Sekunden oder während einer halben Umdrehung des Rades beträgt, nämlich 16 Kubikfuß oder 1000 Pfund. Weil aber dieses Gewicht an dem halben Umgange des Rades gleichförmig vertheilt ist, so wird es, an dem Ende des Horizontalarms würkend, weniger betragen. Denn bey einem lothrechten Durchmesser ist der Schwerpunkt des Kreisbogens 0,6366 des Halbmessers, $\left(= \frac{2}{3,14159}\right)$ von der Bewegungsaxe entfernt. Wenn man daher nach den Gesetzen des Gleichgewichtes des Hebels 0,6366 mit dem ganzen Gewicht 1000 multiplicirt, so ist das Gewicht am Umfange des Rades oder am Ende des Horizontalarms 636,6 ℔.

Diese Regel, das statische Moment des Wassers zu finden, gilt aber nur für den Fall, wenn die ganze Hälfte des Rades vom höchsten bis zum niedrigsten Punkt mit Wasser angefüllt ist, und kömmt mit den bekannten Regeln überein, wornach man die Kraft am Umfange bestimmt, wenn der horizontale Querschnitt der Wassersäule, welcher durch den Mittelpunkt des Rades geht, mit der lothrechten Höhe multiplicirt wird. Ist der halbe Umfang nicht ganz mit Wasser gefüllt, so wird die Rechnung schon schwieriger. In diesem Falle ist die eben gegebene Regel viel leichter anzuwenden.

Unter demselben Umständen, wie bey dem vorigen Beyspiele, lasse man das Rad in 10 Sekunden eine Umdrehung vollenden. Alsdann sind 20 Kubikfuß oder 1200 ℔ Wasser in den Schaufeln oder Zellen enthalten.

Das Produkt aus dieser Menge in 0,6366 giebt 795,7 Pfund für die am Ende des Horizontalarms würkende Kraft.

Wie gesagt, habe ich in diesen Beyspielen angenommen, daß die Zellen das Wasser so lange behalten, bis sie die niedrigste Stelle des Rades erreichen. Und wenn sich das Rad mit einerley Geschwindigkeit von 3 bis 4 Fuß in einer Sekunde bewegt, so können die Zellen eine solche Einrichtung erhalten, daß kein Wasser vergossen wird, bevor sie nicht den tiefsten Standpunkt erlangt haben. Nur müssen sie alsdann groß genug seyn, um in der Gegend des waagrechten Durchmessers zweymal so viel Wasser zu halten, als zur verlangten Würkung erforderlich ist. Bey einem schnellern Umlaufe des Rades aber, werden sie das Wasser über diese Gränze zu weit hinausführen.

Es ist ausgemacht, daß der Wasserstoß sich zu dem absoluten Gewicht der Säule verhält, welche ihn verursacht, beynahe wie 16 zu 10, oder wie 8 zu 5. Daher können wir bey einer gegebenen Wassermenge den Stoß mit dem Gewichte leicht vergleichen. Die Wasserhöhe betrage z. B. 4 Fuß, der Flächeninhalt der Ausgußmündung 1 Zoll, so ist die Geschwindigkeit 10,8 Fuß in einer Sekunde, d. i. die Quadratwurzel der Tiefe multiplicirt mit 5,4. Der körperliche Inhalt der Säule, welche den Wasserstrahl verursacht, ist das Produkt aus 4 Fuß in einen Zoll, d. i. 48 Kubikzoll, und das Gewicht derselben 27,77 Unzen. Der Wasserstrahl hat in einer Sekunde eine Länge von 10,8 Fuß, und der Querschnitt desselben beträgt 1 Zoll, folglich die ganze Masse 129,6 Kubikzoll oder 75 Unzen.

Die Geschwindigkeit des Rades betrage $\frac{1}{3}$ der Geschwindigkeit des Wassers = 3,6 Fuß in einer Sekunde. Wie sich demnach 5 zu 8 verhält, so verhält sich 27,77 Unzen, oder das ganze Gewicht der Säule zu 44,44 Unzen, oder der auf einen ruhenden Gegenstand stoßenden Kraft. Wenn aber die Wassermenge dieselbe bleibt, so verhält sich die Kraft wie das Quadrat der Geschwindig-

keit, womit sie auf das Rad würkt, und in diesem Falle ist sie so groß, als die Differenz zwischen der Geschwindigkeit des Wasserstrahls 10,8 und der Geschwindigkeit des Rades 3,6, d. i. 7,2 Fuß in einer Sekunde. So wie sich also $(10,8)^2 : (7,2)^2$ verhält, so verhält sich auch 44,44 : 19,6 Unzen der beständig auf das Rad würkenden Kraft. Soll aber die Geschwindigkeit des Rades gegen die Geschwindigkeit des Stroms ein anderes Verhältniß haben, etwa wie 1 : 2, oder, welches einerley ist, soll die Geschwindigkeit des Rades halb so groß seyn, als die Geschwindigkeit des Wassers, so verhält sich alsdann $(10,8)^2 : (5,4)^2 = 44,44$ Unz. : 11,11 Unz. d. i. die auf das Rad würkende Kraft.

Bey einem oberschlächtigen Rade stürze dieselbe Wassermenge auf den Scheitel eines mit Zellen versehenen Rades, welches 4 Fuß im Durchmesser hält. Die Wassermenge in einer Sekunde sey 75 Unzen. Wenn sich nun das Rad mit eben der Geschwindigkeit, wie vorher, bewegt, und wir der Vergleichung wegen annehmen, es mache in 3,48 Sekunden einen Umlauf, und seine Schaufeln enthalten in einerley Zeit so viel Wasser, als in 1,74 Stunden zufließt, d. i. während eines halben Umlaufs, so beträgt alsdann das beständig auf das oberschlächtige Rad würkende Gewicht 75 Unz. mal 1,74 =130,5 Unz. Da aber nicht alles Wasser seine Würksamkeit am Ende des Horizontalhalbmessers äußert, sondern durch den Halbkreis vertheilt ist, so muß man, wie schon erwähnt, das ganze Gewicht 13,5 Unz. mit 0,6366, als der Entfernung des Schwerpunktes des Halbkreises von dem Mittelpunkte des Cirkels multipliciren. Dieses giebt zum Produkte 83 Unz., welches so groß ist, als der auf das Ende des Horizontalarms reducirte Effekt des Wassers. Und dieser beträgt viermal mehr, als der von derselben Menge herrührende Stoß.

Ist die Höhe 9 Fuß und der Flächeninhalt der Ausflußmündung 1 Zoll, so giebt die Quadratwurzel von 9 mal 5,4 die Geschwindigkeit in einer Sekunde = 16,2 Fuß; und 16,2 mal 12 giebt die Kubikzolle in einer Se-

kunde = 194,4. Das Produkt aus dieser Zahl in 0,5787 Unz. das Gewicht eines Zolles, ist = 112,5 Unz. Das Gewicht einer Säule, deren Höhe 9 Fuß, und deren Grundfläche 1 Zoll beträgt, ist = 62,3 Unz. Alsdann verhält sich 5 : 8 = 62,3 Unz. : 99,68 Unz. d. i. der Stoß auf einen ruhenden Gegenstand. Die Geschwindigkeit des Rades in einer Sekunde ist $\frac{16 . 2}{3} = 5,3$ Fuß, welche von der Geschwindigkeit des Wassers abgezogen, 10,8 übrig läßt, nämlich die Geschwindigkeit, womit das Wasser auf das Rad würkt. Denn $(16,2)^2 : (10,8)^2 = 99,68 : 44,3$ Unz. = der gesammten auf das Rad würkenden Kraft.

Bey einem oberschlächtigen Rade giebt der Umkreis des Rades mit der Geschwindigkeit dividirt, $\left(\frac{28,27}{5,3}\right.$ = 5 Sekunden für die Umlaufszeit. Wird die Hälfte davon mit der während einer Sekunde zufließenden Wassermenge multiplicirt, so giebt das Produkt 292,5 Unz. = dem Gewicht des auf dem Umfange des Rades befindlichen Wassers, wenn sich dasselbe mit der obigen Geschwindigkeit bewegt. Multiplicirt man nun das gedachte Produkt mit 0,6366, so bekömmt man 186,2 Unz. = der Kraft, welche sich zur Umdrehung des Rades nach der Richtung der Tangente äußert.

Haben die Schaufeln eines Rades eine solche Einrichtung, daß sie sich in einem Gerinne bewegen, welches nach dem Umfange des Rades gekrümmt ist (also in einem Kropfgerinne), so ist die Würkung, vorausgesetzt daß kein Wasser vergossen wird, eben so groß, als wenn am Rade Zellen befindlich wären. Man kann dies leicht auf folgende Art beweisen.

Es sey RSQ Fig. 10. Taf. I. ein Theil des Wasserrades, und abd das Gewicht des Wassers in der Schaufel = w, der Sinus des Winkels QRd = RT = s, der

Halbmesser RQ = r; alsdann wird $\frac{w\,s}{r}$ die Kraft ausdrücken, welche sich in Q äußert, um das Rad nach der Tangente zu bewegen. Wenn ferner SbdQ das Bogen- oder Kropfgerinne vorstellt, wenn sich das Schaufel-Rad bewegt, so wird das Wasser abd theils von dem Gerinne bd, theils von der Schaufel ad getragen. Der Sinus des Winkels, welchen das Gerinne bd mit dem Horizonte einschließt, wird dem Sinus des Winkels QRd gleich seyn, und der Druck, den die Schaufel leidet, wird aus den Eigenschaften der gegen den Horizont geneigten Ebene gefunden; wie sich nämlich der Halbmesser zu dem Sinus des Erhöhungswinkels verhält, so verhält sich auch das gesammte Gewicht zu dem Theile, welchen die Schaufel trägt, oder wie sich r : s = w : $\frac{w\,s}{r}$. Eben diesen Quotienten findet man auch bey einem Rade mit Zellen.

Wenn z. B. das in der Zelle enthaltene Wasser 100 ℔ beträgt, und die Entfernung von der untersten Stelle des Rades 30 Grade ausmacht, so fragt sich's: wie groß ist die Kraft, womit das Wasser nach der Richtung der Tangente auf das Rad würkt? Der natürliche Sinus eines Bogens von 30 Graden ist 0,5, wenn der Halbmesser = 1 gesetzt wird. Daher ist $\frac{100.0,5}{1}$ = 50 = der gesammten Kraft des Wassers, es mag in einer Zelle oder in dem Kanale enthalten seyn.

Eben so nehme man nun an, die Zelle oder das Schaufelbret wäre 50 Grad von dem lothrechten Durchmesser entfernt. Der natürliche Sinus eines Bogens von 50 Graden ist 0,766; das Produkt dieser Zahl in das Gewicht des Wassers, nämlich 100, giebt 76,6 für die Kraft. Und so verfährt man in jedem andern Falle.

Man sieht also hieraus, daß, den Wasserverlust beym Schaufelrade abgerechnet, kein Unterschied statt finden kann. Denn so vortheilhaft das Rad auch immer gebaut werden mag, so wird doch allemal einiges Wasser überlaufen. Nichts destoweniger wird bey einem breiten Strome ein Schaufelrad zweckmäßiger gefunden, als ein Rad mit Zellen. Gesetzt, das Wasser fließe von einem 6 Fuß breiten und 1 Fuß tiefen Wasserhälter ab, so wird die Zuflußmenge in einer Sekunde 21 Kubikfuß betragen. Nimmt man nun an, das Wasser erreiche in einer Sekunde 3 Zellen oder Schaufeln, so kann man auf jede Zelle oder Schaufel 7 Kubikfuß rechnen. In einem Schaufelrade würden sechs Achtel des Raums, und in einem Rade mit Zellen etwas mehr als die Hälfte mit Wasser angefüllt seyn. Daher müßten zwischen den Zellen, wenn man jede derselben auf den Horizontalarm reducirt, ohngefähr 14 Kubikfuß sich befinden, und zwischen den Schaufelbretern müßte der Raum groß genug seyn, um 10 Kubikfuß Wasser zu fassen. Wenn nun die Schaufeln 15 Zoll von einander entfernt sind, so müßten sie in diesem Falle eine Tiefe von 16 Zoll haben. Ist aber das Rad mit Zellen versehen, so sind die Wasserkasten beynahe 2 Fuß tief, wenn sie zum Auffangen des Wassers weit genug sind. In diesem Falle würde ein Schaufelrad den Vorzug verdienen, und wenn das Rad bisweilen im Unterwasser hängt, so werden dadurch die Schaufeln nicht so lange verzögert als die Zellen.

Versuche, die mit Schaufelrädern angestellt sind, worauf das Wasser vermöge des Stoßes würkt, verdienen ebenfalls unsere Aufmerksamkeit. Wenn das Rad in ein Gerinne eingefaßt ist, so hemmt das Wasser nach geschehenem Stoß auf die Schaufel den Umlauf des Rades, und hebt sich gegen die Schaufel empor. In diesem Falle würkt aber das Wasser sowohl vermöge des Stoßes, als auch des Gewichts. Die Theorie lehrt uns die komparative Kraft des Wassers kennen, d. h. wenn eine gewisse Menge mit einer gewissen Geschwindigkeit ausströmt, so würde sich die erfolgte Würkung wie das Quadrat der

Geschwindigkeit verhalten, womit das Rad getroffen wird, folglich ändert sich die Würkung mit der Geschwindigkeit des Rades, und die Geschwindigkeit des Rades wieder mit dem Widerstande. Am größten wird die Würkung des Wassers seyn, wenn es die Schaufeln in lothrechter Richtung trift, und immer mehr abnehmen wird sie, je größer die Abweichung von der Tangente ist. Weil aber die größte Kraft auf die zuerst getroffene Schaufel verwendet wird, so war es bey den Versuchen ein nothwendiges Erforderniß, die Schaufeln mit einer geringen Neigung gegen den Umfang des Rades einzusetzen, und zwar so, daß die Richtung des Wasserstrahls auf der ersten Schaufel beynahe völlig lothrecht ist. Dieser würkt so lange auf eine Schaufel, bis die nächst folgende den Wasserstrahl auffängt; während dieser Zeit aber wird die Lage der Schaufel beständig verändert.

Die Geschwindigkeit des Wasserstrahls betrug bey den Versuchen 9,3 Fuß in einer Sekunde; das Gewicht der Zuflußmenge 10 Pfund in einer Minute. Der Durchmesser des einen Rades war 12 Zoll. Wir wollen aber denjenigen Umkreis, der durch die vom Wasserstrahl getroffenen Stellen läuft, zu 2,8 Fuß annehmen, und den Umkreis des andern Rades zu 4,4 Fuß. Die Axe wurde ebenfalls gedreht, durch Friktionsräder unterstützt, und nach 41 Umdrehungen wurde ein Gewicht 5 Fuß hoch emporgehoben.

Versuche mit dem 12 Zoll hohen Rade.

Versuche.	Das steigende Gewicht in Unzen ausgedrückt.	Zeit, worin es 5 Fuß hoch steigt.	Geschwindigkeit des Gewichts in 1 Min. in Fuß.	Geschwindigkeit des Rades.	Geschwindigkeit womit das Rad gestoßen wird.	Effekt nach Versuchen.	Effekt nach der Berechnung.	Verhältniß der durch Versuche gefundenen Effekte.
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	7	30	10	3,83	5,47	70	113,6	114,3
2	8	33	9,09	3,45	5,85	72,72	118,05	118,7
3	8½	35	8,57	3,3	6	72,8	118,8	118,9
4	9	37	8,11	3,1	6,2	72,9	119,16	119,16
5	9½	39½	7,6	2,91	6,39	72,2	118,76	118,0
6	10	46	6,52	2,5	6,8	65,2	115,5	106,5
7	11	56	5,35	2,05	7,25	58,8	107,14	96,1

Versuche mit dem 18 Zoll hohen Rade.

Versuche.	Das steigende Gewicht in Unzen ausgedrückt.	Zeit, worin es 5 Fuß hoch steigt.	Geschwindigkeit des Gewichts in 1 Min. in Fuß.	Geschwindigkeit des Rades.	Geschwindigkeit, womit das Rad gestoßen wird.	Effekt nach Versuchen.	Effekt nach der Berechnung.	Verhältniß der durch Versuche gefundenen Effekte.
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	9	41½	7,22	4,34	4,96	64,98	106,61	105,9
2	10½	45½	6,6	3,95	5,35	69,3	113,01	112,77
3	11	47	6,38	3,83	5,47	70,18	114,47	114,4
4	12½	52	5,77	3,47	5,83	72,12	117,9	117,5
5	13	54	5,55	3,34	5,96	72,22	118,6	117,65
6	14½	66	4,54	2,73	6,57	65,83	117,79	107,3

In der Zeit, worin das 12 Zoll hohe Rad 41 Umdrehungen macht, beschreibt die vom Wasserstoß getroffene Stelle der Schaufel einen Raum von 115 Fuß, und dieselbe Stelle des 18 Zoll hohen Rades bewegt sich durch einen Raum von 180,4 Fuß. Man findet daher die Geschwindigkeit in einer Sekunde durch folgendes Verhältniß: 30″ : 1″ = 115 Fuß : 383 Fuß. Eben die Geschwindigkeit, womit das Wasser auf das Rad würkt, wird auch bekannt, wenn man die Geschwindigkeit des Rades von der Geschwindigkeit des Wasserstrahls abzieht. Man nehme z. B. 3,83 von 9,3 weg, so bleibt 5,47 für die Geschwindigkeit, womit das Rad umgetrieben wird. Auch verhalten sich 30″ : 60″ = 5 Fuß : 10 Fuß = dem von dem Gewichte in einer Minute zurückgelegten Wege. Multiplicirt man diesen Raum in das Gewicht, so giebt das Produkt den in der sechsten Kolumne enthaltenen Effekt.

Die größte Würkung, welche mit dem 12 Zoll hohen Rade hervorgebracht wurde, befindet sich in dem vierten Versuche, wo das Gewicht von 9 Unzen 8,11 Fuß hoch in einer Minute gehoben ist. Das Produkt dieser Zahlen giebt 72,9 für das Maximum.

Das Maximum aber, welches man durch das 18 Zoll hohe Rad erhält, befindet sich in dem fünften Versuche, wo 13 Unzen in einer Minute 5,55 Fuß hoch empor kamen. Das Produkt dieser Zahlen 72,2 ist nicht ganz so groß, als das gedachte Produkt des kleinern Rades. Noch mehr würde die Differenz betragen, wenn die Räder ein gleiches Gewicht gehabt hätten; allein das größere Rad wog 12 Unzen, und das kleinere 1 Pfund 14 Unzen.

Um die Kraft mit dem Effekte zu vergleichen, habe man 10 Pfund oder 160 Unzen Wasser, welches in einer Minute 2,2 Fuß tief herabfällt. Das Produkt von 352 ist die Kraft, oder eigentlich das mechanische Moment der Kraft. Der Effekt ist 73 oder $\frac{73}{352}$ der Kraft

$= \frac{0,206}{1000}$. Bey dem oberschlächtigen Rade aber verhält sich die Kraft zu dem Effekte, wie 18 : 12,675, oder wie 1 : 0,704, oder der Effekt beträgt $\frac{704}{1000}$ der Kraft. Dieser ist 3,4 mal größer, als derjenige, welcher vermöge des Stoßes bewürkt wird, obgleich bey letzterm Friktionsräder gebraucht wurden, welches bey dem oberschlächtigen Rade nicht der Fall war. Das letztere war überdies mit einem Schwungrade verbunden, ohne welches die Bewegung keine Gleichförmigkeit gehabt hätte.

Die Effekte, welche entstehen, wenn wir das Quadrat der Geschwindigkeit, womit das Wasser auf das Rad würkt, in die Geschwindigkeit des Rades multipliziren, trifft nach Angabe der siebenten Kolumne in der letztern Tabelle über alle Erwartung genau zu, und zwar so lange, bis wir auf das Maximum kommen. Alsdann aber ändert sich der durch Versuche bestimmte Effekt, mit demjenigen, welcher aus dem Quadrate der Geschwindigkeit berechnet ist. Vorher verhielten sich die in die Höhe gehobenen Gewichte beynahe wie die Grade der Geschwindigkeiten, womit das Rad getroffen wird. Zur Vergleichung der Effekte ist auch noch die achte Kolumne hinzugefügt, welche man nach den Regeln der Proportion bestimmt. Denn weil der Effekt in der siebenten Kolumne nur komparativ ist, so fangen wir mit dem Maximum im vierten Versuche der ersten von diesen beyden Tabellen an, und sagen: wie sich 72,9 der würkliche Effekt zu 119,16 dem relativen Effekt verhält, so verhält sich auch 72,8 zu 118,9 dem relativen u. s. w. Vermöge dieses Verfahrens ist die achte Kolumne aus den Versuchen entstanden, um sie mit der Theorie zu vergleichen.

Ein Rad, welches durch das Gewicht oder durch den Stoß des Wassers in Umlauf gebracht wird, hat eine zunehmende Geschwindigkeit, bis der Widerstand der beschleunigenden Kraft gleich ist. Der zu überwindende

Widerstand kann von sehr verschiedener Art seyn, und in manchen Fällen ist es nicht nur schwierig, sondern sogar unmöglich, ihn mit in Rechnung zu bringen. Um von diesem Widerstande richtig zu urtheilen, setze ich folgende Tabelle her.

Anzahl der Versuche.	Das in die Höhe gehobene Gewicht in Unzen ausgedrückt.	Widerstand des Rades.	Gesammter Widerstand.	Zeit des Hinaufsteigens auf die Höhe von 5 Fuß.	Geschwindigkeit des Rades in einer Sekunde, in Fuß.	Berechnete Geschwindigkeit.	Wassermenge auf dem Rade in Unzen ausgedrückt.
	m	l	p	t	v		
1	4,5	3,5 Unz.	8 Unz.	$13\frac{1}{2}$	2,48	2,89	2,68
2	8,5	2,35	10,85	$16\frac{1}{2}$	2,03	2,12	3,28
3	12,5	1,54	14,04	$21\frac{1}{2}$	1,55	1,63	4,3
4	16,5	0,98	17,48	27	1,24	1,30	5,37
5	20,5	0,7	21,2	32	1,05	1,07	6,35
6	24,5	0,52	25,02	37	0,90	0,92	7,4

Diese Versuche sind mit einem Zellenrade gemacht, welches 20 Zoll im Durchmesser hielt. Friktionsräder dienten hier jedesmal zur Unterlage. An einem von der Welle herabhängenden Seile wurde ein Gewicht in die Höhe gehoben. Der Umkreis der Welle betrug 9 Zoll, das ganze Gewicht des Rades mit der dazu gehörigen Welle 8 Pfund, die Entfernung des Umdrehungspunktes 8,4 Zoll, und der Widerstand in einem Abstande von 10 Zollen ohngefähr 92 Unzen. In dem ersten Versuche

lief das Wasserrad 6,7 mal in $13\frac{1}{2}$ Sekunden herum, und hob $4\frac{1}{2}$ Unzen auf eine Höhe von 5 Fuß. Die Geschwindigkeit einer Stelle am Umfange betrug 2,48 Fuß in einer Sekunde. In dem zweyten Versuche machte das Rad dieselbe Anzahl Umläufe in $16\frac{1}{2}$ Sekunden, und hob $8\frac{1}{2}$ Unzen auf dieselbe Höhe u. s. w.

Zuerst haben wir nun zu untersuchen, wie groß die Gewichte seyn müssen, die zur Umdrehung des Rades an der Welle angebracht werden, und durch eine Tiefe von 5 Fuß in $13\frac{1}{2}$, $16\frac{1}{2}$, $21\frac{1}{2}$ Sekuuden herabsinken. Bekannt ist uns

1) Der von dem Gewichte beschriebene Raum = F = 5 Fuß.

2) Das an einem Seile von der Welle herabhängende Gewicht m.

3) Der Quotient, welcher entsteht, wenn man das Produkt aus dem Gewichte des Rades in das Quadrat der Entfernung des Umdrehungspunktes mit dem Quadrate des Halbmessers dividirt = w = 92 Unzen.

4) Der Halbmesser des Rades = ſ = 10 Zoll, und der Halbmesser der Welle = r = 1,42 Zoll, so wie auch die Zeit des Herabsinkens = t.

5) Der Raum, durch welchen ein Körper vermöge seiner Schwere in einer Sekunde herabfällt = d = 16.

Wir bekommen alsdann für das Gewicht $m = \frac{F w ſ^2}{d r^2 t^2 - F r^2} = 7{,}02$ Unzen, wenn $t = 13\frac{1}{2}$ Sekunden. Setzt man aber $t = 16\frac{1}{2}$, so ist $m = 4{,}7$ Unz. u. s. w. Wenn nun 7 Unzen mit beschleunigter Geschwindigkeit 5 Fuß tief herabfallen, so werden sie nach den Gesetzen des Falls schwerer Körper eine Geschwindigkeit erlangen, mit welcher sie sich in eben der Zeit durch einen Raum von 10 Fuß gleichförmig bewegen würden. Und der ganze Effekt ist so groß, als derjenige wäre, wenn das halbe Gewicht mit dem Wege multiplicirt, welchen

es in derselben Zeit mit gleichförmiger Geschwindigkeit zurücklegte. Die halben Gewichte, die nach obigem Lehrsatze gefunden werden, sind in der zweyten Kolumne unter q gesetzt. Addirt man diese zu dem in die Höhe gezogenen Gewichte, so giebt die Summe den gesammten in der nächsten Kolumne befindlichen Widerstand.

Wenn die in einer Sekunde abgeflossene Wassermenge mit der Zahl der Sekunden multiplicirt wird, worin das Rad einen halben Umlauf macht, so giebt das Produkt die gesammte auf dem Rade befindliche Wassermenge. Oder auch wenn der halbe in Fuß ausgedrückte Umfang des Rades mit der in einer Sekunde ausgeströmten Menge Wassers multiplicirt und mit der Geschwindigkeit dividirt wird, so zeigt der Quotient ebenfalls die auf dem Rade befindliche Wassermenge an.

Es sey die Ausflußmenge während einer Sekunde $= Q$, der halbe Umfang $= C$, die Geschwindigkeit des Umfangs $= v$, die Summe des Gewichts und des Widerstandes $= m + q = d$, so ist die Wassermenge auf dem Umfange des Rades $= \frac{QC}{v}$, und diese Menge ändert sich mit der Geschwindigkeit des Rades.

Die in dem Umfange angebrachte Kraft, welche mit dem $m + q$ im Zustande der Bewegung dieselbe Würkung hat, ist $= \frac{pr}{s}$. Folglich die bewegende Kraft $= \frac{QC}{v} - \frac{pr}{s} = \frac{QCs - pvr}{vs}$; und der Widerstand ist $\frac{QC}{v} + w + \frac{pr^2}{s^2} = \frac{QCs^2 + wvs^2 + pvr^2}{vs^2}$. Dividirt man nun damit die bewegende Kraft, so bekommen wir $\frac{QCs^2 - vprs}{QCs^2 + wvs^2 + pvr^2}$ für die beschleunigende Kraft. Diese muß, wenn die Bewegung gleichförmig

wird, eben so groß seyn, als die verzögernde Kraft, welche man durch $\frac{p \cdot r}{f} : w + \frac{pr^2}{f^2} = \frac{prf}{f^2w + r^2p}$ ausdrückt. Hieraus finden wir $v = \frac{QCf}{2pr} \cdot \frac{f^2w + pr^2 - prf}{f^2w + pr^2}$

$= \frac{QCf}{2pr} \cdot 1 - \frac{prf}{wf^2 + pr^2}$.

Diesen nach der Theorie gefundenen Werth für v kann man sogleich mit demjenigen vergleichen, welchen der Versuch giebt, wo $Q = 2\frac{2}{3}$ Unzen; $C = 2\frac{1}{2}$ Fuß. Die übrigen Größen behalten die vorige Bedeutung, p ausgenommen, welches in jedem Versuche verschieden ist. In dem ersten Versuche war $p = 8$, und $\frac{QCf}{2pr} = \frac{66,66}{22,72}$

$= 2,934$. Und $(1 - \frac{prf}{wf^2 + pr^2} = 0,987$. Dieses mit 2,934 multiplicirt giebt $2,897 = v$. In dem zweyten Versuche war $p = 10,85$ und $v = 2,12$, wie in der Tabelle. Daraus sieht man denn, daß die nach der Berechnung gefundene Geschwindigkeit in jedem Versuche etwas zu groß ausfällt. Dieser Unterschied ist jedoch im Ganzen sehr gering, wenn wir bedenken, welche Genauigkeit erfordert wird, in Absicht der Menge des Aufschlagewassers, in Absicht des Gewichts, des Durchmessers, der Trägheit, Friktion u. s. w.

Wenn die Zellen bis zur Hälfte mit Wasser angefüllt sind und das Rad in Ruhe ist, wenn man ferner das gesammte Gewicht des Wassers mit 0,6366 multiplicirt, so ergiebt sich aus diesem Produkte das Gewicht, welches auf der entgegengesetzten Seite am Endpunkte des waagrechten Halbmessers angebracht, dem Ganzen die Waage halten wird. Nach den Versuchen ist aber der Effekt, wenn das Rad in Bewegung ist, beynahe eben derselbe, als wenn alles Wasser mit seiner ganzen Gewalt auf den Endpunkt des waagrechten Durchmessers

wirkte. Findet dieses nun wirklich statt, so muß man es zum Theil der Geschwindigkeit zuschreiben, die das Wasser hat, wenn es auf das Rad stürzt, zum Theil der Schwungkraft, vermöge welcher sich das Wasser nach der Tangente des Rades zu bewegen strebt. Bey Anstellung der Berechnung aber wird es allemal, um sicher zu gehen, besser seyn, die Menge mit 0,6366 zu multipliciren.

Ist der Widerstand veränderlich, wie in den Sägemühlen, Hammer- Zieh- Streck- und andern Werken dieser Art, so thut ein Schwungrad gute Dienste, um so viel wie möglich eine gleichförmige Bewegung zu erhalten, und das Schlottern und Stoßen in den Werken zu verhüten; s. Schwungrad. Und wo die Umstände ein großes Schwungrad erlauben, da verdient dieses vor dem kleinern allemal den Vorzug. Denn wenn ein Schwungrad von 10 Fuß im Durchmesser mit einem andern von 20 Fuß sich in gleicher Zeit herumbewegt, so muß jenes ein viermal größeres Gewicht haben, als dieses, um dieselbe Würkung hervorzubringen.

Weiter oben habe ich gezeigt, daß 5 ℔ in 142 Sekunden auf eine Höhe von 21 Zollen gebracht werden, oder auf eine Höhe, welche so groß, als der 11zollige Durchmesser eines Rades ist, in 42 Sekunden. In der nämlichen Zeit sinken 7 ℔ Wasser um eben diese Tiefe herab; folglich werden zwey Siebentheile des Ganzen auf die Ueberwindung des Reibens, des Widerstandes u. s. w. verwandt, und die Kraft verhält sich zum Effekte wie 7 zu 5.

In dem sechsten Versuche der letztern Tabelle werden 24,5 Unz. in 37 Sekunden auf eine Höhe von 5 Fuß gebracht, oder in 12,95 Sekunden auf eine Höhe, die so groß, als der Durchmesser des da angegebenen Rades ist. In dieser Zeit sinken 34,5328 Unz. Wasser um eine gleiche Tiefe herab. Und so wie sich 24,5 : 34,5328 verhält, so verhält sich auch 5 : 7,03. Also ist hier das Verhältniß des Effekts zur Kraft beynahe so groß, wie vorher. Die Geschwindigkeit nimmt ebenfalls mit der

vermehrten Wassermenge zu; bey demselben Rade aber wird das Verhältniß der Kraft zu dem Effekte beynahe eben so groß seyn, als in dem Falle eines Maximums.

Als neu und sinnreich verdient hier auch noch eine Idee des Herrn Baader erwähnt zu werden, die sich auf die Gleichförmigkeit der Bewegung aller Kunsträder gründet, und welche vorzüglich bey den oberschlächtigen Rädern mit Vortheil auszuführen wäre. Sie besteht kürzlich darin, daß bey einer einfachen Kurbel, welche im Zug und Schub gleichen Widerstand zu überwinden hat, die bewegende Kraft, d. i. die Menge des auf das Rad fallenden Aufschlagwassers, während dem Umlaufe des Rades durch eine bewegliche Klappe so regulirt wird, daß durch wechselsweise Verengung und Erweiterung der Einflußöfnung die Menge des in den Zellen der einen Radeshälfte befindlichen Wassers in jedem Augenblicke der Bewegung dem statischen Momente des Widerstandes angemessen sey. Dieses stände sehr leicht durch eine an der Welle des Rades anzubringende Scheibe zu bewürken, deren Umkreis, nach einer gewissen Krümmung ausgearbeitet, das wechselsweise Steigen und Fallen der Einfallklappe (ohngefähr wie die Wellfüße an einem Balgrade) bestimmen müßte.

Hindernisse und andere Umstände, welche die Bewegung der Aufschlagewasser in Kanälen verzögern können.

Die Hindernisse, welche der Bewegung des Wassers öfters in den Weg treten, sind entweder bleibend oder zufällig. Zu den erstern gehören:

1. Der obgleich geringe Zusammenhang der Wassertheilchen unter einander, und selbst die im Ganzen allerdings unbedeutende Elasticität des Wassers.
2. Die Unebenheiten des Bodens und der Seiten des Kanals, Flusses u. s. w., die immer vor-

handen sind, freylich bald in einem größern, bald in einem geringern Grade. Zuweilen sind sie fast, aber nie ganz unmerklich.

3. Die Anziehung, welche die Masse des Bodens und der Seiten gegen das Wasser äußert.
4. Die Aenderung des Kanals in seiner Richtung.
5. Die Festigkeit und Zähigkeit der Materie, woraus das Bette des Kanals besteht.
6. Die Gestalt desselben, wenn er diese nicht unverändert beybehält, und überhaupt sein geometrischer Zustand.
7. Die Ablenkung der Wassertheilchen von ihrer bisherigen Richtung, entweder wenn sie aus einem Behälter in einen Kanal treten, oder auch wenn sie aus einem weiten Querschnitte in einen engern übergehen, und umgekehrt.
8. Die beständigen Zuflüsse und Abflüsse durch Seitenkanäle.
9. Die zu diesem Behufe oder sonst in einem Kanale gemachten Baue.

Was die zufälligen Umstände oder Hindernisse anbetrifft, so rechnet man zu ihnen Winde, Schneegestöber, Regengüsse, und dadurch oder sonst auf eine Art verursachte periodische Zuflüsse oder Anschwellungen, ferner Wärme und Kälte, Frost und Eisgang, die Wasserpflanzen, welche hie und da auf dem Boden und an den Seiten mancher Kanäle, oft in großer Menge befindlich sind u. s. w.

Die Winde verzögern oder beschleunigen den Lauf des Wassers, nachdem sie stromaufwärts oder stromabwärts wehen; und diese Verzögerung oder Beschleunigung hängt von der Stärke und Richtung des Windes und auch wohl mit von der Größe des Wasserspiegels und der Wassertiefe ab. Wenn sich indessen ein Kanal ansehnlich in seiner Richtung ändert, wie das bey Bergwerkskanälen, die an dem Gehänge der Gebirge herum-

geführt werden, nicht selten der Fall ist, so kann es zuweilen geschehen, daß der Wind auf dem einen Theile stromabwärts und auf dem nächstfolgenden stromaufwärts bläst, wodurch daselbst seine Würkungen ziemlich im Gleichgewicht seyn werden.

Starkes Schneegestöber hält, besonders bey engen Kanälen, wie die Kunstgraben und Mühlgraben sind, das Wasser ebenfalls in seinem Laufe auf, und verursacht nicht selten, daß es an dieser und jener Stelle des Kanals übertritt, und dabey oft gar zurückbleibt. Solche Stellen müssen dann wenigstens bedeckt seyn, wenn man das Hinderniß vermeiden will. Durch Regengüsse und periodische Zuflüsse oder Anschwellungen wird der Lauf des Wassers entweder beschleunigt oder verzögert. In dem Artikel Anschwellung des Wassers kömmt mehr hiervon vor.

Auch Wärme und Kälte haben auf die Bewegung des Wassers einen Einfluß. Denn da die Wärme alle Körper ausdehnt, folglich dadurch den Zusammenhang der Bestandtheile schwächt, so wird dieß ebenfalls bey dem Wasser geschehen; die Theilchen von wärmern Wasser müssen also weniger Zusammenhang unter einander haben, als die des kältern Wassers, d. h. das wärmere Wasser muß flüssiger seyn, als das kältere. Da nun die Bewegung des Wassers mit von seiner Flüssigkeit abhängt, und flüssigeres Wasser sich leichter bewegt, als weniger flüssiges, so wird warmes Wasser sich leichter, und folglich unter übrigens gleichen Umständen sich geschwinder bewegen, als kälteres. Dasselbe bestätigen auch die Versuche des Herrn von Büat. Diese zeigten unter andern, daß Regenwasser in einer 2 Par. Linien weiten und $36\frac{1}{4}$ Par. Zoll langen Röhre, unter einer Wasserhöhe von 15,2916 Par. Zoll, mit einer mittlern Geschwindigkeit von

35,980 Par. Zoll,	bey 30	Grad	Wärme
36,847	=	=	36	=	=
37,461	=	=	56	=	=

floß. Alles übrige war gleich, und das dabey gebrauchte

Quecksilber-Thermometer hatte die Reaumürsche Skale. In derselben Röhre bewegte sich das Wasser unter einer Wasserhöhe = 8,875 Par. Zoll mit einer mittlern Geschwindigkeit von

25,430 Par. Zoll, bey 14 Grad Wärme
27,455 " " 55 " "

Je mehr sich die Temperatur des Wassers derjenigen nähert, bey welcher es zu Eis wird, desto zusammenhängender sind seine Theile, und desto träger ist es daher selbst zur Bewegung. Allein das Gesetz, wonach sich die Bewegung mit der Wärme ändert, ist noch nie ganz richtig ergründet. Ganz unbedeutend ist diese Aenderung nicht, wie die vorstehenden Versuchsresultate ausweisen. Ein Gesetz ausfindig zu machen, wird aber allerdings schwer seyn, und noch schwerer, es brauchbar anzuwenden. Denn auch die wärmeleitende Kraft der Materie des Kanalbettes muß mit in Betrachtung gezogen werden, weil bey einerley Temperatur der Luft längst dem Kanale hin das Wasser in demselben verschiedene Wärme zeigen kann, wenn es über Materien wegfließt, welche die Wärme verschiedentlich ableiten.

Fängt das Wasser nun gar an zu gefrieren, so muß es sich auf seiner Oberfläche langsamer als sonst bewegen. Auch den Ufern schadet der Frost, besonders den Erdufern, und bringt dadurch eine Störung in dem gewöhnlichen Laufe des Kanalwassers zuwege. Das letztere erleidet ohnedem noch einen größern Widerstand, wenn seine Oberfläche mit Eise bedeckt ist, und es mit an dieser Oberfläche hinfließt. Denn nun ist noch eine Seitenfläche mehr da, die mit dem Wasser zusammenhängt. Alles dieses fällt aber weg, wenn man das Wasser nach entstandener Eisdecke wo möglich tiefer gehen läßt. Wenn sich der Eisgang mehr oder weniger verstopft, so schwillt das Wasser dadurch an, und die Neigung der Oberfläche nimmt ab. Zuweilen werden dadurch Flüsse ganz zurückgedämmt. Geht aber der Eisgang gut und ordentlich von statten, so kann dabey die Geschwindigkeit des Was-

sers, wenigstens an der Oberfläche, größer seyn, als außerdem. Denn jede Eisscholle bewegt sich, indem sie auf dem Wasserspiegel hinschwimmt, längst einer schiefen Ebene hinab, wodurch bekanntlich ihre Geschwindigkeit wächst, ohngefähr wie die eines festen Körpers, der auf einer geneigten festen Ebene herabrutscht. Wenn nun der Widerstand des Wassers die Beschleunigung nicht aufhebt, so theilt sie ihren Ueberfluß an Geschwindigkeit den Wassertheilchen mit, mit denen sie zusammenhängt. Die Beschleunigung wird aber nicht aufgehoben, wenn das vorhergehende Wasser weniger oder eben so stark widersteht, als das nachfolgende auf die Eisscholle drückt oder stößt. Alles wird desto mehr empfunden, je größer die Wassermasse ist, die die schwimmende Eisscholle aus der Stelle verdrängt.

Die Wasserpflanzen, als Schilf, Rohr u. s. w. halten die Bewegung des Wassers ebenfalls merklich auf. Besonders thut dieß eine Art von Schilf, das man gemeiniglich auf dem Boden mancher Bäche, Flüsse und Erdgraben findet, und sich gewöhnlich längst dem Laufe des Wassers auf den Grund des Kanals hinlegt. Das nämliche thun auch die Wasserbinsen. Dadurch wird denn die Wand des Kanals, und mithin die Adhäsion des Wassers an selbiger vermehrt. Auch vermehren sie, so wie andere Wasserpflanzen, die Unebenheiten des Bettes. Natürlicherweise muß nun auch der natürliche Widerstand, den das Wasser von Seiten seines Bettes erleidet, vergrößert werden. Büat fand durch Versuche, die er unter ziemlich gleichen Umständen mit einem Kanale anstellte, die mittlere Geschwindigkeit = 12,17 Par. Zoll, ehe das daselbst befindliche Rohr abgeschnitten wurde, hingegen = 15,74 Par. Zoll, nachdem man dasselbe Rohr gänzlich abgeschnitten hatte.

So habe ich denn wohl das Wichtigste beygebracht, was von den Aufschlagewassern gesagt werden könnte. Sollte man aber in diesem Artikel noch irgendwo eine Lücke wahrnehmen, so lese man nur auch die Artikel Ausflußmenge des Wassers, Bewegung des Was-

sers, Geschwindigkeit des fließenden Wassers, Gefälle, Gerinne, Kanal, Schutzbreter, Strommesser, Wasser, Wassermühle, Wasserräder und andere, und man wird finden, daß durch eine zweckmäßige Verbindung dieser Artikel mit dem gegenwärtigen der Unterricht über die Aufschlagewasser viel an Vollendung gewinnt, und daß diese Lehre überhaupt ausführlich genug abgehandelt worden ist. Ich mußte vieles von dem Artikel Aufschlagewasser trennen, um auch für die letztgenannten Artikel, die mit ihm verwandt sind, etwas übrig zu behalten.

Albert Euler, Enodatio quaestionis, quomodo vis aquae cum maximo lucro ad molas circumagendas aliave opera perficienda impendi possit? Gottingae 1754.

Hennig Calvör, Acta historico-chronologico-mechanica circa metallurgiam in Hercynia superiori, oder historisch-chronologische Nachricht und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens auf dem Oberharze. Braunschw. 1763. Fol. Th. I. S. 78. f.

Bernh. Friedr. Mönnich, Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichsten Maschinen. Augsburg 1799. 8. S. 114. f.

K. Chr. Langsdorf, Vollständige Anleitung zur Salzwerkskunde. B. I. Altenburg 1784. 4. S. 231. f.

Buat, Principes d'Hydraulique etc. Tom. I. II. Paris 1786. gr. 8. — Büats Grundlehren der Hydraulik, a. d. Franz. übers. und mit Zusätzen versehen von J. Fr. Lempe. Th. I. II. Leipzig 1796; dasselbe Buch übersetzt von J. W. A. Kosmann, mit Anmerk. von J. A. Eitelwein. Berlin 1796. gr. 8.

Beantwortung der Frage: Welches Kunstrad braucht bey gleicher Höhe und übrigen Radseinrichtung sowohl als bey gleicher zu bewegenden Last mehr Aufschlagewasser, das ohne Vorgelege, oder das mit Vorgelege? von J. F. Lempe; in Alex. Wilh. Köhlers Bergmännischen Journale Jahrg. III. Band II. Freyberg und Annaberg 1790. 8. S. 400. f.

lief das Wasserrad 6,7 mal in $13\frac{1}{2}$ Sekunden herum, und hob $4\frac{1}{2}$ Unzen auf eine Höhe von 5 Fuß. Die Geschwindigkeit einer Stelle am Umfange betrug 2,48 Fuß in einer Sekunde. In dem zweyten Versuche machte das Rad dieselbe Anzahl Umläufe in $16\frac{1}{2}$ Sekunden, und hob $8\frac{1}{2}$ Unzen auf dieselbe Höhe u. s. w.

Zuerst haben wir nun zu untersuchen, wie groß die Gewichte seyn müssen, die zur Umdrehung des Rades an der Welle angebracht werden, und durch eine Tiefe von 5 Fuß in $13\frac{1}{2}$, $16\frac{1}{2}$, $21\frac{1}{2}$ Sekuuden herabsinken. Bekannt ist uns

1) Der von dem Gewichte beschriebene Raum = F = 5 Fuß.

2) Das an einem Seile von der Welle herabhängende Gewicht m.

3) Der Quotient, welcher entsteht, wenn man das Produkt aus dem Gewichte des Rades in das Quadrat der Entfernung des Umdrehungspunktes mit dem Quadrate des Halbmessers dividirt = w = 92 Unzen.

4) Der Halbmesser des Rades = ſ = 10 Zoll, und der Halbmesser der Welle = r = 1,42 Zoll, so wie auch die Zeit des Herabsinkens = t.

5) Der Raum, durch welchen ein Körper vermöge seiner Schwere in einer Sekunde herabfällt = d = 16.

Wir bekommen alsdann für das Gewicht $m = \frac{F w ſ^2}{d r^2 t^2 - F r^2} = 7{,}02$ Unzen, wenn $t = 13\frac{1}{2}$ Sekunden. Setzt man aber $t = 16\frac{1}{2}$, so ist $m = 4{,}7$ Unz. u. s. w. Wenn nun 7 Unzen mit beschleunigter Geschwindigkeit 5 Fuß tief herabfallen, so werden sie nach den Gesetzen des Falls schwerer Körper eine Geschwindigkeit erlangen, mit welcher sie sich in eben der Zeit durch einen Raum von 10 Fuß gleichförmig bewegen würden. Und der ganze Effekt ist so groß, als derjenige wäre, wenn das halbe Gewicht mit dem Wege multiplicirt, welchen

es in derselben Zeit mit gleichförmiger Geschwindigkeit zurücklegte. Die halben Gewichte, die nach obigem Lehrsatze gefunden werden, sind in der zweyten Kolumne unter q gesetzt. Addirt man diese zu dem in die Höhe gezogenen Gewichte, so giebt die Summe den gesammten in der nächsten Kolumne befindlichen Widerstand.

Wenn die in einer Sekunde abgeflossene Wassermenge mit der Zahl der Sekunden multiplicirt wird, worin das Rad einen halben Umlauf macht, so giebt das Produkt die gesammte auf dem Rade befindliche Wassermenge. Oder auch wenn der halbe in Fuß ausgedrückte Umfang des Rades mit der in einer Sekunde ausgeströmten Menge Wassers multiplicirt und mit der Geschwindigkeit dividirt wird, so zeigt der Quotient ebenfalls die auf dem Rade befindliche Wassermenge an.

Es sey die Ausflußmenge während einer Sekunde $= Q$, der halbe Umfang $= C$, die Geschwindigkeit des Umfangs $= v$, die Summe des Gewichts und des Widerstandes $= m + q = d$, so ist die Wassermenge auf dem Umfange des Rades $= \frac{QC}{v}$, und diese Menge ändert sich mit der Geschwindigkeit des Rades.

Die in dem Umfange angebrachte Kraft, welche mit dem $m + q$ im Zustande der Bewegung dieselbe Würkung hat, ist $= \frac{pr}{ſ}$. Folglich die bewegende Kraft $= \frac{QC}{v} - \frac{pr}{ſ} = \frac{QCſ - pvr}{vſ}$; und der Widerstand ist $\frac{QC}{v} + w + \frac{pr^2}{ſ^2} = \frac{QCſ^2 + wvſ^2 + pvr^2}{vſ^2}$. Dividirt man nun damit die bewegende Kraft, so bekommen wir $\frac{QCſ^2 - vprſ}{QCſ^2 + wvſ^2 + pvr^2}$ für die beschleunigende Kraft. Diese muß, wenn die Bewegung gleichförmig

wird, eben so groß seyn, als die verzögernde Kraft, welche man durch $\frac{pr}{ſ} : w + \frac{pr^2}{ſ^2} = \frac{prſ}{ſ^2w + r^2p}$ ausdrückt. Hieraus finden wir $v = \frac{QCſ}{2pr} \cdot \frac{ſ^2w + pr^2 - prſ}{ſ^2w + pr^2}$ $= \frac{QCſ}{2pr} \cdot 1 - \frac{prſ}{wſ^2 + pr^2}$.

Diesen nach der Theorie gefundenen Werth für v kann man sogleich mit demjenigen vergleichen, welchen der Versuch giebt, wo $Q = 2\frac{2}{3}$ Unzen; $C = 2\frac{1}{2}$ Fuß. Die übrigen Größen behalten die vorige Bedeutung, p ausgenommen, welches in jedem Versuche verschieden ist. In dem ersten Versuche war $p = 8$, und $\frac{QCſ}{2pr} = \frac{66,66}{22,72}$ $= 2,934$. Und $(1 - \frac{prſ}{wſ^2 + pr^2} = 0,987$. Dieses mit 2,934 multiplicirt giebt $2,897 = v$. In dem zweyten Versuche war $p = 10,85$ und $v = 2,12$, wie in der Tabelle. Daraus sieht man denn, daß die nach der Berechnung gefundene Geschwindigkeit in jedem Versuche etwas zu groß ausfällt. Dieser Unterschied ist jedoch im Ganzen sehr gering, wenn wir bedenken, welche Genauigkeit erfordert wird, in Absicht der Menge des Aufschlagewassers, in Absicht des Gewichts, des Durchmessers, der Trägheit, Friktion u. s. w.

Wenn die Zellen bis zur Hälfte mit Wasser angefüllt sind und das Rad in Ruhe ist, wenn man ferner das gesammte Gewicht des Wassers mit 0,6366 multiplicirt, so ergiebt sich aus diesem Produkte das Gewicht, welches auf der entgegengesetzten Seite am Endpunkte des waagrechten Halbmessers angebracht, dem Ganzen die Waage halten wird. Nach den Versuchen ist aber der Effekt, wenn das Rad in Bewegung ist, beynahe eben derselbe, als wenn alles Wasser mit seiner ganzen Gewalt auf den Endpunkt des waagrechten Durchmessers

wirkte. Findet dieses nun wirklich statt, so muß man es zum Theil der Geschwindigkeit zuschreiben, die das Wasser hat, wenn es auf das Rad stürzt, zum Theil der Schwungkraft, vermöge welcher sich das Wasser nach der Tangente des Rades zu bewegen strebt. Bey Anstellung der Berechnung aber wird es allemal, um sicher zu gehen, besser seyn, die Menge mit 0,6366 zu multipliciren.

Ist der Widerstand veränderlich, wie in den Sägemühlen, Hammer- Zieh- Streck- und andern Werken dieser Art, so thut ein Schwungrad gute Dienste, um so viel wie möglich eine gleichförmige Bewegung zu erhalten, und das Schlottern und Stoßen in den Werken zu verhüten; s. Schwungrad. Und wo die Umstände ein großes Schwungrad erlauben, da verdient dieses vor dem kleinern allemal den Vorzug. Denn wenn ein Schwungrad von 10 Fuß im Durchmesser mit einem andern von 20 Fuß sich in gleicher Zeit herumbewegt, so muß jenes ein viermal größeres Gewicht haben, als dieses, um dieselbe Würkung hervorzubringen.

Weiter oben habe ich gezeigt, daß 5 ℔ in 142 Sekunden auf eine Höhe von 21 Zollen gebracht werden, oder auf eine Höhe, welche so groß, als der 11 zollige Durchmesser eines Rades ist, in 42 Sekunden. In der nämlichen Zeit sinken 7 ℔ Wasser um eben diese Tiefe herab; folglich werden zwey Siebentheile des Ganzen auf die Ueberwindung des Reibens, des Widerstandes u.,s. w. verwandt, und die Kraft verhält sich zum Effekte wie 7 zu 5.

In dem sechsten Versuche der letztern Tabelle werden 24,5 Unz. in 37 Sekunden auf eine Höhe von 5 Fuß gebracht, oder in 12,95 Sekunden auf eine Höhe, die so groß, als der Durchmesser des da angegebenen Rades ist. In dieser Zeit sinken 34,5328 Unz. Wasser um eine gleiche Tiefe herab. Und so wie sich 24,5 : 34,5328 verhält, so verhält sich auch 5 : 7,03. Also ist hier das Verhältniß des Effekts zur Kraft beynahe so groß, wie vorher. Die Geschwindigkeit nimmt ebenfalls mit der

vermehrten Wassermenge zu; bey demselben Rade aber wird das Verhältniß der Kraft zu dem Effekte beynahe eben so groß seyn, als in dem Falle eines Maximums.

Als neu und sinnreich verdient hier auch noch eine Idee des Herrn Baader erwähnt zu werden, die sich auf die Gleichförmigkeit der Bewegung aller Kunsträder gründet, und welche vorzüglich bey den oberschlächtigen Rädern mit Vortheil auszuführen wäre. Sie besteht kürzlich darin, daß bey einer einfachen Kurbel, welche im Zug und Schub gleichen Widerstand zu überwinden hat, die bewegende Kraft, d. i. die Menge des auf das Rad fallenden Aufschlagwassers, während dem Umlaufe des Rades durch eine bewegliche Klappe so regulirt wird, daß durch wechselsweise Verengung und Erweiterung der Einflußöfnung die Menge des in den Zellen der einen Radeshälfte befindlichen Wassers in jedem Augenblicke der Bewegung dem statischen Momente des Widerstandes angemessen sey. Dieses stände sehr leicht durch eine an der Welle des Rades anzubringende Scheibe zu bewürken, deren Umkreis, nach einer gewissen Krümmung ausgearbeitet, das wechselsweise Steigen und Fallen der Einfallklappe (ohngefähr wie die Wellfüße an einem Balgrade) bestimmen müßte.

Hindernisse und andere Umstände, welche die Bewegung der Aufschlagewasser in Kanälen verzögern können.

Die Hindernisse, welche der Bewegung des Wassers öfters in den Weg treten, sind entweder bleibend oder zufällig. Zu den erstern gehören:

1. Der obgleich geringe Zusammenhang der Wassertheilchen unter einander, und selbst die im Ganzen allerdings unbedeutende Elasticität des Wassers.
2. Die Unebenheiten des Bodens und der Seiten des Kanals, Flusses u. s. w., die immer vor-

handen sind, freylich bald in einem größern, bald in einem geringern Grade. Zuweilen sind sie fast, aber nie ganz unmerklich.

3. Die Anziehung, welche die Masse des Bodens und der Seiten gegen das Wasser äußert.

4. Die Aenderung des Kanals in seiner Richtung.

5. Die Festigkeit und Zähigkeit der Materie, woraus das Bette des Kanals besteht.

6. Die Gestalt desselben, wenn er diese nicht unverändert beybehält, und überhaupt sein geometrischer Zustand.

7. Die Ablenkung der Wassertheilchen von ihrer bisherigen Richtung, entweder wenn sie aus einem Behälter in einen Kanal treten, oder auch wenn sie aus einem weiten Querschnitte in einen engern übergehen, und umgekehrt.

8. Die beständigen Zuflüsse und Abflüsse durch Seitenkanäle.

9. Die zu diesem Behufe oder sonst in einem Kanale gemachten Baue.

Was die zufälligen Umstände oder Hindernisse anbetrifft, so rechnet man zu ihnen Winde, Schneegestöber, Regengüsse, und dadurch oder sonst auf eine Art verursachte periodische Zuflüsse oder Anschwellungen, ferner Wärme und Kälte, Frost und Eisgang, die Wasserpflanzen, welche hie und da auf dem Boden und an den Seiten mancher Kanäle, oft in großer Menge befindlich sind u. s. w.

Die Winde verzögern oder beschleunigen den Lauf des Wassers, nachdem sie stromaufwärts oder stromabwärts wehen; und diese Verzögerung oder Beschleunigung hängt von der Stärke und Richtung des Windes und auch wohl mit von der Größe des Wasserspiegels und der Wassertiefe ab. Wenn sich indessen ein Kanal ansehnlich in seiner Richtung ändert, wie das bey Bergwerkskanälen, die an dem Gehänge der Gebirge herum-

geführt werden, nicht selten der Fall ist, so kann es zuweilen geschehen, daß der Wind auf dem einen Theile stromabwärts und auf dem nächstfolgenden stromaufwärts bläst, wodurch daselbst seine Würkungen ziemlich im Gleichgewicht seyn werden.

Starkes Schneegestöber hält, besonders bey engen Kanälen, wie die Kunstgraben und Mühlgraben sind, das Wasser ebenfalls in seinem Laufe auf, und verursacht nicht selten, daß es an dieser und jener Stelle des Kanals übertritt, und dabey oft gar zurückbleibt. Solche Stellen müssen dann wenigstens bedeckt seyn, wenn man das Hinderniß vermeiden will. Durch Regengüsse und periodische Zuflüsse oder Anschwellungen wird der Lauf des Wassers entweder beschleunigt oder verzögert. In dem Artikel Anschwellung des Wassers kömmt mehr hiervon vor.

Auch Wärme und Kälte haben auf die Bewegung des Wassers einen Einfluß. Denn da die Wärme alle Körper ausdehnt, folglich dadurch den Zusammenhang der Bestandtheile schwächt, so wird dieß ebenfalls bey dem Wasser geschehen; die Theilchen von wärmern Wasser müssen also weniger Zusammenhang unter einander haben, als die des kältern Wassers, d. h. das wärmere Wasser muß flüssiger seyn, als das kältere. Da nun die Bewegung des Wassers mit von seiner Flüssigkeit abhängt, und flüssigeres Wasser sich leichter bewegt, als weniger flüssiges, so wird warmes Wasser sich leichter, und folglich unter übrigens gleichen Umständen sich geschwinder bewegen, als kälteres. Dasselbe bestätigen auch die Versuche des Herrn von Büat. Diese zeigten unter andern, daß Regenwasser in einer 2 Par. Linien weiten und $36\frac{1}{4}$ Par. Zoll langen Röhre, unter einer Wasserhöhe von 15,2916 Par. Zoll, mit einer mittlern Geschwindigkeit von

35,980 Par. Zoll,		bey	30	Grad	Wärme
36,847	=	=	36	=	=
37,461	=	=	56	=	=

floß. Alles übrige war gleich, und das dabey gebrauchte

Quecksilber-Thermometer hatte die Reaumürsche Skale. In derselben Röhre bewegte sich das Wasser unter einer Wasserhöhe = 8,875 Par. Zoll mit einer mittlern Geschwindigkeit von

25,430 Par. Zoll, bey 14 Grad Wärme
27,455 " " 55 " "

Je mehr sich die Temperatur des Wassers derjenigen nähert, bey welcher es zu Eis wird, desto zusammenhängender sind seine Theile, und desto träger ist es daher selbst zur Bewegung. Allein das Gesetz, wonach sich die Bewegung mit der Wärme ändert, ist noch nie ganz richtig ergründet. Ganz unbedeutend ist diese Aenderung nicht, wie die vorstehenden Versuchsresultate ausweisen. Ein Gesetz ausfindig zu machen, wird aber allerdings schwer seyn, und noch schwerer, es brauchbar anzuwenden. Denn auch die wärmeleitende Kraft der Materie des Kanalbettes muß mit in Betrachtung gezogen werden, weil bey einerley Temperatur der Luft längst dem Kanale hin das Wasser in demselben verschiedene Wärme zeigen kann, wenn es über Materien wegfließt, welche die Wärme verschiedentlich ableiten.

Fängt das Wasser nun gar an zu gefrieren, so muß es sich auf seiner Oberfläche langsamer als sonst bewegen. Auch den Ufern schadet der Frost, besonders den Erdufern, und bringt dadurch eine Störung in dem gewöhnlichen Laufe des Kanalwassers zuwege. Das letztere erleidet ohnedem noch einen größern Widerstand, wenn seine Oberfläche mit Eise bedeckt ist, und es mit an dieser Oberfläche hinfließt. Denn nun ist noch eine Seitenfläche mehr da, die mit dem Wasser zusammenhängt. Alles dieses fällt aber weg, wenn man das Wasser nach entstandener Eisdecke wo möglich tiefer gehen läßt. Wenn sich der Eisgang mehr oder weniger verstopft, so schwillt das Wasser dadurch an, und die Neigung der Oberfläche nimmt ab. Zuweilen werden dadurch Flüsse ganz zurückgedämmt. Geht aber der Eisgang gut und ordentlich von statten, so kann dabey die Geschwindigkeit des Was-

sers, wenigstens an der Oberfläche, größer seyn, als außerdem. Denn jede Eisscholle bewegt sich, indem sie auf dem Wasserspiegel hinschwimmt, längst einer schiefen Ebene hinab, wodurch bekanntlich ihre Geschwindigkeit wächst, ohngefähr wie die eines festen Körpers, der auf einer geneigten festen Ebene herabrutscht. Wenn nun der Widerstand des Wassers die Beschleunigung nicht aufhebt, so theilt sie ihren Ueberfluß an Geschwindigkeit den Wassertheilchen mit, mit denen sie zusammenhängt. Die Beschleunigung wird aber nicht aufgehoben, wenn das vorhergehende Wasser weniger oder eben so stark widersteht, als das nachfolgende auf die Eisscholle drückt oder stößt. Alles wird desto mehr empfunden, je größer die Wassermasse ist, die die schwimmende Eisscholle aus der Stelle verdrängt.

Die Wasserpflanzen, als Schilf, Rohr u. s. w. halten die Bewegung des Wassers ebenfalls merklich auf. Besonders thut dieß eine Art von Schilf, das man gemeiniglich auf dem Boden mancher Bäche, Flüsse und Erdgraben findet, und sich gewöhnlich längst dem Laufe des Wassers auf den Grund des Kanals hinlegt. Das nämliche thun auch die Wasserbinsen. Dadurch wird denn die Wand des Kanals, und mithin die Adhäsion des Wassers an selbiger vermehrt. Auch vermehren sie, so wie andere Wasserpflanzen, die Unebenheiten des Bettes. Natürlicherweise muß nun auch der natürliche Widerstand, den das Wasser von Seiten seines Bettes erleidet, vergrößert werden. Büat fand durch Versuche, die er unter ziemlich gleichen Umständen mit einem Kanale anstellte, die mittlere Geschwindigkeit = 12,17 Par. Zoll, ehe das daselbst befindliche Rohr abgeschnitten wurde, hingegen = 15,74 Par. Zoll, nachdem man dasselbe Rohr gänzlich abgeschnitten hatte.

So habe ich denn wohl das Wichtigste beygebracht, was von den Aufschlagewassern gesagt werden könnte. Sollte man aber in diesem Artikel noch irgendwo eine Lücke wahrnehmen, so lese man nur auch die Artikel Ausflußmenge des Wassers, Bewegung des Was-

sers, Geschwindigkeit des fließenden Wassers, Gefälle, Gerinne, Kanal, Schutzbreter, Strommesser, Wasser, Wassermühle, Wasserräder und andere, und man wird finden, daß durch eine zweckmäßige Verbindung dieser Artikel mit dem gegenwärtigen der Unterricht über die Aufschlagewasser viel an Vollendung gewinnt, und daß diese Lehre überhaupt ausführlich genug abgehandelt worden ist. Ich mußte vieles von dem Artikel Aufschlagewasser trennen, um auch für die letztgenannten Artikel, die mit ihm verwandt sind, etwas übrig zu behalten.

Albert Euler, Enodatio quaestionis, quomodo vis aquae cum maximo lucro ad molas circumagendas aliave opera perficienda impendi possit? Gottingae 1754.

Hennig Calvör, Acta historico-chronologico-mechanica circa metallurgiam in Hercynia superiori, oder historisch-chronologische Nachricht und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens auf dem Oberharze, Braunschw. 1763. Fol. Th. I. S. 78. f.

Bernh. Friedr. Mönnich, Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichsten Maschinen. Augsburg 1799. 8. S. 114. f.

K. Chr. Langsdorf, Vollständige Anleitung zur Salzwerkskunde. B. I. Altenburg 1784. 4. S. 231. f.

Buat, Principes d'Hydraulique etc. Tom. I. II. Paris 1786. gr. 8. — Büats Grundlehren der Hydraulik, a. d. Franz. übers. und mit Zusätzen versehen von J. Fr. Lempe. Th. I. II. Leipzig 1796; dasselbe Buch übersetzt von J. W. A. Kosmann, mit Anmerk. von J. A. Eitelwein. Berlin 1796. gr. 8.

Beantwortung der Frage: Welches Kunstrad braucht bey gleicher Höhe und übrigen Radseinrichtung sowohl als bey gleicher zu bewegenden Last mehr Aufschlagewasser, das ohne Vorgelege, oder das mit Vorgelege? von J. F. Lempe; in Alex. Wilh. Köhlers Bergmännischen Journale Jahrg. III. Band II. Freyberg und Annaberg 1790. 8. S. 400. f.

Praktische Beantwortung der Frage: Hat man in Rücksicht des Verbrauchens der Aufschlagewasser Vortheil, ein Kunstrad als oberschlächtig und zugleich als Kropfrad zu benutzen? von J. Fr. Lempe; in A. W. Köhlers Bergmännischen Journale. Jahrg. IV. Band. I. Freyberg und Annaberg 1791. S. 331. f.

Georg Quayle, description of a Pentrough for equalizing the Water falling on Water-Wheels; in den Transactions of the Society instituted at London for the Encouragement of Arts and Manufactures. Vol. XI. London 1793. 8.; und in den Memoirs of Sciences and the Arts. Vol. II. Part. I. London 1794. 4. p. 65. f.

J. G. Scheyers praktisch-ökonomische Wasserbaukunst. Stuttgard und Erfurt 1795. 8.

Ueber die Zuleitung, Aufsammlung und Benutzung der Aufschlagewasser, von J. F. Lempe; im Magazin für die Bergbaukunde. Theil XI. Dresden 1795. 8. S. 157. f.

J. C. Freiesleben, Bergmännische Bemerkungen über den merkwürdigsten Theil des Harzes. Th. I. Leipzig 1795. S. 153. f.

Joh. Friedr. Lempe, Lehrbegriff der Maschinenlehre, mit Rücksicht auf den Bergbau. Th. I. Abtheil. 2. Leipzig 1797. 4.

Joh. G. Büsch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Theil. I. Band. II. Hamburg 1798. 8. S. 271. f.; Th. II. Hamburg 1799. S. 346. f.

Thomas Hanmer, Description of a Method of laying on Water upon Water-Wheels; in den Transactions of the Society instit. at London for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce. Vol. XVII. London 1799. 8. p. 349. f.

John Banks Abhandlung über die Mühlenwerke in vier Theilen. A. d. Engl. übersetzt von Christ. Gottl. Zimmermann. Berlin 1800. 8. Th. IV. S. 155. f.

Jos. Baader, Neue Vorschläge und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste beym Bergbau und Salinenwesen. Bayreuth 1800. gr. 4. S. 87. f.

Joh. Christoph Eiselen, Beytrag zur Anwendung des Wassers auf unterschlächtige sogenannte Kropfräder. Erstes Heft. Berlin 1800. 8. Zweites Heft. Berlin 1801.

Aufschnüren, eine Linie. Wenn man auf der Erde eine lange gerade Linie ziehen will, so kann man dazu begreiflich kein Linial gebrauchen. Man bestreicht einen Bindfaden mit Kreide, spannt ihn auf der Erde aus, zieht ihn straff an, und schnellt ihn so auf die Erde. Die Kreide wird alsdann auf der Erde die gerade Linie verzeichnen, wornach eine gewisse Arbeit vorgenommen werden soll. Diese Operation mit dem Bindfaden nennt man Aufschnüren.

Aufschroten, Nachschroten. Wenn bey dem Bohren der hölzernen Röhren der hölzerne Zug einer Pumpe erst vorgebohrt wird, welches mit einem gewöhnlichen Bohrer geschieht, so muß das Loch erweitert werden. Diese Arbeit nennt man Aufschroten, und man gebraucht dazu den Aufschroter, womit man das schon vorgebohrte Loch noch um 1½ Zoll weiter macht.

Aufschroter heißt ein Löffelbohrer mit einer Schnecke und vorn mit einem Haken. Mit diesem Haken werden die Spähne beym Bohren herausgezogen, und mit dem Bohrer selbst wird das Aufschroten verrichtet.

Aufschwellen, Aufschwellung. Dieses Wort gebraucht man von einem Flusse, wenn der Zufluß sich vermehrt, und stärker als der Abfluß wird. Das Flußwasser wird dadurch erhöht, und die Ufer werden voller und niedriger. Nicht blos alles, was dem Abflusse des Wassers hinderlich ist, verursacht eine Aufschwellung, z. B. Stromengen, Brückenpfeiler, Untiefen und Erhöhungen des Strombettes, Dämme welche in die Stromgränzen angelegt werden, Wehre und die Zuschlagung der Nebenarme, sondern auch alles dasjenige, wodurch entweder der Zufluß vermehrt, oder dessen Geschwindigkeit beschleunigt wird, z. B. die Einleitung benachbarter Gewässer, und die Erweiterung der obern Stromarme.

Die Aufschwellung der Flüsse und Bäche ist oft von Nutzen. So vertieft man die Flüsse durch die Aufschwellung um die Schiffahrt zu erleichtern, oder da möglich zu machen, wo es sonst nicht seyn könnte; man schwellt das Wasser eines Baches auf, um denjenigen Trieb durch mehreres Gefälle zu erhalten, welchen man in der Wassermenge vergeblich suchen würde, um Mühlen und andere Maschinen in Bewegung zu setzen. Auf mancherley Weise bringt man übrigens die Aufschwellung des Flusses zuwege, vorzüglich aber durch Einleitung benachbarter Gewässer, durch Zuschlagung der Nebenarme, durch Verengerung und Einschränkung der untern Stromenge, und durch Erhöhung des Grundes. Befinden sich Nebenarme in der Gegend eines Flusses, wo dieser seicht ist und Mangel an Wasser hat, so verdämmt man sie durch Zuschläge, Wehre und Krippen, und zwar so, daß sie bey großen Ueberschwemmungen können geöfnet und ein Theil des Wassers kann abgelassen werden. Wo alle diese Hülfsmittel nicht anwendbar sind, da muß man seine Zuflucht zu der Verengerung und Einschränkung der Stromengen nehmen. Geht bey Aufschwellung des Flusses die Absicht blos dahin, vor einer Maschine hinreichendes Gefälle zu erhalten, so erhöht man das Grundbett durch einen **Heerd**, verwahrt die Ufer vor Ueberschwemmungen, und vergißt nicht die erforderlichen Wasserablässe anzubringen; s. **Aufschlagewasser**, **Gefälle**, **Wasserräder** u. s. w.

Aufsetzkästchen, s. Aufsatzkästel.

Aufsetzmaaß nennt man ein Eisenblech, womit die Zapfenlöcher der Getriebe und Räder in dem Gehäuse einer Winde bestimmt werden. Der Verfertiger der Winden besitzt nach der verschiedenen Größe der Winden verschiedene solcher Blechmodelle. Ihre runden Ausschnitte bestimmen eigentlich den Ort eines Zapfenlochs in dem Gehäuse der Winde zum Getriebe und Rade. Der Windenmacher steckt die Zapfen seiner verfertigten Welle an eines oder das andere dieser Bleche, und wählt dann dasjenige zum Maaße, worin die Zapfen passen.

Aufsetzröhre, s. Aufsatzröhre.

Aufstechen. Diesen Ausdruck gebraucht man, wenn der Wäscher die durchgepochten Erze und Schlämme mit der Schaufel auf das Gefälle des bloßen Heerdes trägt, oder wenn er zwey bis drey Schaufeln After auf das dritte Gefälle auszieht, damit die Wasser nicht zu stark laufen können.

Aufstehen wird von den Schwaden oder giftigen Dünsten gesagt, wenn sie aus dem aufgerührten Wasser in der Grube aufsteigen. Sie sind oft tödtlich, und durch unterschiedliche Arten von Wettermaschinen sucht man sie aus der Grube zu schaffen.

Aufthauepunkt, s. Thermometer.

Auftragen. Dieses Wort hat unterschiedliche Bedeutungen. Erst heißt es so viel, als auf die Gerinne Backen oder Bohlen setzen, damit sie mehr Wasser tragen, oder auf die Wehre Dielen setzen, damit das Wasser dadurch etwas angeschwellt und davon dem Kunstrade mehr zugewiesen werde. Dieses geschieht vorzüglich da, wo mehrere Wassertheilnehmer in einem Flusse Maschinen besitzen, die nicht weit von einander entfernt sind. Auf diese Weise können sie sich einander das Wasser geben oder nehmen. Man sagt ferner, das Seil auftragen, welches so viel bedeutet als, das Seil, womit man etwas durch einen Haspel oder Göpel in die Höhe ziehen will, um den Korb legen.

Auftrecker werden beym Bergwesen die Jungen genannt, welche den Schlamm aus dem Schlämmgraben auf das Gefälle tragen müssen; s. Gefälle und Schlämmgraben.

Aufwand des Wassers, s. Wasseraufwand.

Aufwinden, heißt eine Last entweder mit einem Seile vermöge einer Winde und mit bloßen Händen, oder auch durch einen Krahn in die Höhe winden, oder endlich auch einen beladenen eingesunkenen Wagen vermöge der Wagenwinde wieder in die Höhe heben.

Aufziehebrücke, s. Aufzugsbrücke.

Aufziehen, Aufwinden eine Uhr, heißt die bewegende Kraft in den Stand setzen, daß sie ungehindert auf das Räderwerk würken und die Uhr in Bewegung setzen kann. Bey **guten Pendeluhren** geschieht dies, wenn die Schnur mittelst eines Schlüssels, der auf den an der Axe der Walze befindlichen vierkantigen Zapfen gesteckt ist, so um den Cylinder gewunden wird, daß das Gewicht an der Schnur — wenn man sich so ausdrücken darf, — seinen höchsten Stand erreicht, nachher allmälig wieder abläuft, und zu einer gewissen Zeit wieder aufgezogen werden muß. Bey andern Pendeluhren windet sich die Schnur mit dem Gewichte nicht um eine Walze, sondern sie ist blos um eine Rolle, die sich an dem ersten Rade befindet, geschlagen. Hier befindet sich das Gewicht an der Seite, nach welcher der Zug des Rades geht; an der andern Seite bemerkt man ein kleineres Gegengewicht. Auf die Weise zieht man das Gewicht an der Schnur auf. Zum Aufziehen der **Thurmuhren** bedient man sich einer besondern Art Kurbel.

Bey **Federuhren** gebraucht man zum Aufziehen immer einen Schlüssel. Stutz- und Tischuhren, deren Feder von keiner Schnecke regulirt wird, zieht man so weit auf, bis die Feder gehörig gespannt ist, und sich nicht weiter zusammenziehen läßt. Das kann man denn bald dadurch gewahr werden, wenn das Aufziehen schwer zu gehen anfängt; man muß alsdann damit aufhören, weil sonst die Feder dem Zerspringen ausgesetzt ist. Doch sind auch diese Uhren die meiste Zeit mit einem **Vorfalle** versehen. Es greift nämlich ein an der verlängerten Axe des Federhausstiftes befindliches kleines Rad, **Aufzugsgetriebe** genannt, in ein anderes um seinen Mittelpunkt bewegliches, das sogenannte **Aufzugsrad**. Das letztere ist so eingerichtet, daß nach geschehenem Herumdrehen ein dicker Zahn, den das Getriebe nicht fassen kann, das weitere Herumgehen verhindert.

Andere Federuhren, die mit einer Schnecke und Kette (oder auch wohl mit einer Saite) versehen sind, wie die Taschenuhren, erfordern beym Aufziehen keine geringere Behutsamkeit. So muß man beym Anfange des Aufziehens etwas geschwind drehen, damit die Uhr nicht zu lange in ihrem Gange aufgehalten werde, und während dem Aufziehen nicht zu viel Staub in die Uhr fallen könne. Wenn man aber glaubt, daß die Kette bald auf die Schnecke gewunden sey, so muß man langsam aufziehen, damit die Schneckenschnauze mit einer nicht zu großen Kraft an den Vorfall stoße, wodurch dieser leicht Schaden leiden kann.

Man hat Pendeluhren, die blos durch den Zug der Luft aufgezogen werden, und auch Taschenuhren, die sich von selbst aufziehen. Bey letztern ist ein kleines auf einer elastischen Feder ruhendes Gewicht auf eine künstliche Art in das Innere der Uhr gelegt. Dieses zieht bey der geringsten Bewegung der Personen, die die Uhr haben, die Hauptfeder auf, wodurch die Uhr selbst in Bewegung kömmt. Ohne die geringste fernere Berührung geht denn die Uhr 30 bis 50 Stunden; alsdann muß sie wieder durch eine geringe Bewegung, z. B. im Tragen, aufgezogen werden. Doch muß sie immer vertikal herabhängen, wenn sie im Gange bleiben soll; legt man sie hin, so bleibt sie gleich stehen. Die ersten Uhren von dieser Art verfertigte zu Bergen in der Schweiz ein junger Künstler Joh. Ludw. Recorder.

Aufziehetau, Pfahltau, Windetau, Zugtau. So nennt man bey Rammmaschinen dasjenige Tau, womit der einzurammende Pfahl in die Höhe gezogen und unter den Rammkloß gebracht wird; siehe Ramme.

Aufziehewehr, Aufzug. Hierunter versteht man diejenigen Wehre, durch welche man bewürkt, daß in solchen Jahreszeiten, wo die Ströme wenig Wasser führen, alles Wasser auf die Mühle abfließen muß. Häuft sich aber das Wasser in dem Strome zu sehr an,

so kann man mehr oder weniger Schutzbreter ziehen, und dadurch so viel Wasser, als man will, ablaufen lassen.

Man baut diese Art Wehre von Holz, und bedient sich derselben eigentlich da, wo das Land niedrig ist, wo die Flüsse wenig Gefälle haben, und wo das gedämmte Wasser beynahe dem Ufer gleich zu stehen kömmt. Das Aufziehewehr verhütet nun bey anwachsendem Wasser die Ueberschwemmung des nahe liegenden Landes. Den Fachbaum legt man so tief, als der Grund des Flusses ist; und so hoch der Fluß aufgedämmt werden kann, eben so hoch müssen auch die Schutzbreter gemacht und auf den Fachbaum gesetzt werden. Diese kann man bey anwachsendem Wasser wenig oder viel, je nachdem sich der Fluß geschwind oder langsam ergießt, ausziehen, und dadurch ist man im Stande, das Wasser so lange in seinen Ufern zu erhalten, bis der Fluß endlich das daran liegende Land überschwemmen würde, wenn gar kein Wehr da wäre. Die Länge oder Weite des Wehrs muß nach der Breite des Flusses eingerichtet werden; und an einigen Orten sind auch in den Mühlenordnungen diese Weiten bestimmt worden. Der Fachbaum des Wehrs wird eben so auf Pfähle gelegt, wie der Artikel Fachbaum ausweist. Uebrigens besteht ein Aufziehewehr aus dem Heerde und dem Fluthbette. Beyde Theile habe ich in den ihnen zugehörigen Artikeln beschrieben. Auf den Fachbaum kömmt das Grieß werk zu stehen, und mit den Lehrwänden werden die äußersten Grießsäulen verbunden.

Ist ein Wehr etwas lang, so setzt man die mittelsten Grießsäulen in einer solchen Weite von einander, daß nur ein Schutzbret dazwischen zu stehen kömmt; zwischen der ersten und einer der mittelsten Grießsäulen bringt man zwey Setzpfosten an (z. B. wenn das Wehr 7 Schützen hat.). Diese werden mit Spannriegeln verbunden, damit man die Schutzbreter nach Belieben einsetzen und wieder herausnehmen könne. Um bey den Eisfahrten dem Wasser und Eise Luft machen zu können, müssen auch die Setzpfosten zum Herausnehmen und Wieder-

einsetzen eingerichtet seyn. Hinter die doppelt stehenden Griessäulen des mittlern Schutzbretes schlägt man 3 oder 4 Pfähle ein; auf diese werden Jochstücke gelegt und in die Griessäulen eingezapft, damit das Griesswerk dem Drucke des Wassers widerstehen könne. Eben dieses geschieht auch auf dem Heerde vor den Griessäulen. Endlich legt man über die Jochstücke die Schutzbrücke. Weil nun die Griessäulen bey einem Aufziehewehre weit von einander zu stehen kommen, so legt man auf ihnen einen so genannten Spannrahmen an; diesen verziert man der Baukunst gemäß, und dann ist das Aufziehewehr fertig.

Aufziehrad heißt bey dem Pansterzeuge ein an einer Welle befestigtes Stirnrad. Eine Kette ist mit dem einen Ende an die Welle, mit dem andern an das Pfannenholz (hölzerne Zapfenlager) befestigt, damit, wenn das Stirnrad bewegt wird, die Welle einen Theil der Kette aufwickele. Dadurch kann das Pfannenholz, und folglich auch das Wasserrad, dessen Wellbaumszapfen auf jenem Holze liegt, in die Höhe gehoben werden. Dieses Aufziehrad wird von einem Trillinge, dessen Stäbe in die Zähne des Stirnrades greifen, in Bewegung gesetzt, und macht einen Theil des Pansterzeugs aus. Man giebt dem Rade 30 auch 50 Zähne, je nach der Größe und Schwere des Wasserrades und der zu hebenden Last; s. Panstermühle und Pansterrad.

Aufziehschütze wird bey Graben und Kanälen eine Schütze genannt, womit man das Wasser nach Belieben sowohl stemmen, als auch durch Aufziehung fortschießen lassen kann. Sie besteht aus drey Theilen: dem Gerüste, der eigentlichen Schütze und dem Aufzuge. Das Gerüst hat auf dem Grunde Schwellen, welche in den Boden fest gemacht sind. Auf den Schwellen stehen die Säulen mit den Falzen, worin die Schütze auf und nieder geht. Oben sind die Säulen mit einem Balken verbunden, den man einen Holm nennt. Die Schütze selbst ist eine aus Dielen zusammen verbundene Tafel, welche

an zwey Ketten befestigt ist. Diese gehen um eine Aufzugwelle, welche in den genannten Säulen wie in Pfannen läuft. In der Welle sind Löcher, in die man Hebel steckt, um die Schütze aufzuziehen; s. Schutzbret.

Aufziehung des Schutzbrets. Die dazu nöthigen Vorrichtungen und Maschinen sind in dem Artikel Schutzbret beschrieben.

Aufziehzapfen. Diesen Namen giebt man bey Uhren dem vierkantigen gemeiniglich durch das Zifferblatt stehenden Zapfen, woran man mittelst eines Schlüssels das Aufziehen verrichtet.

Aufzug nennt man eine Theatermaschine, welche gebraucht wird, den Vorhang des Theaters aufzuziehen. Sie besteht aus einer langen Walze, woran der Vorhang befestigt ist. Diese Walze, um welche sich der Vorhang wickelt, ist auf jeder Seite um 1 oder 2 Fuß länger als der Vorhang, und hat an ihren Enden eiserne runde Zapfen, welche in einem eisernen Träger, der an der Wand fest sitzt, wie in einer Pfanne laufen. An den äußern Enden der Walze, zwischen dem Nagel und Vorhange waren ehedem hölzerne Scheiben fest gemacht, um die ein Seil ging. Wenn man an dem Seile zog, so drehte sich die Vorhangwalze, und der Vorhang selbst wickelte sich daran auf. Da man aber nachher bey Theatern auf die möglichst größte Geschwindigkeit der Maschinen ganz vorzüglich Rücksicht nahm, so traf man hierbey einige wesentliche Veränderungen. An die Stelle jener Scheiben kömmt jetzt zu jeder Seite ein eiserner Trilling von 6 Stäben, welcher von einem eisernen Stirnrade mit 61 Zähnen herumgetrieben und bewegt wird. Von diesen Stirnrädern hat jedes eine eigne eiserne Welle, woran eine hölzerne Scheibe befestigt ist, von der Größe des Stirnrades. Um solche windet sich ein Seil, woran ein Gegengewicht hängt. Jede der Wellen läuft mit ihren Zapfen in eisernen Pfannen, und jede hat eine Sperrfeder, welche die Maschine so regulirt, daß sich der Vorhang nicht zu geschwind aufziehe. Soll nun der Vorhang würklich

aufgezogen werden, so zieht an jeder Sperrfeder ein Mann mittelst einer Schnur dieselbe los; die Gewichte fangen dann in demselben Augenblicke an, vermöge ihrer Schwere, herabzusinken, die Scheibe dreht den Wellbaum mit dem Stirnrade herum, dieses bewegt den Trilling, und der Trilling wälzt den Vorhang auf. Soll dieser wieder herunterfallen, so werden die Gewichte ausgehoben, und dann wird an den an der Vorhangstange befindlichen Seilen gezogen.

Aufzug, Aufzugswehr, s. Aufziehewehr.

Aufzug heißt auch an einigen Orten eine Maschine, wodurch große Lasten in die Höhe gezogen werden, dergleichen der Flaschenzug und der Krahn ist.

Aufzugsbrücke, Aufziehebrücke, Zugbrücke. Diese Wörter zeigen eine Brücke an, die durch eine besondere Maschinerie sehr leicht aufgezogen werden kann. Sie wird zwischen den beweglichen Brücken wie eine große Fallthür angebracht, die man an dem einen Ende aufzuheben und niederzulassen vermag. Sie besteht aus zwey Haupttheilen: erstlich aus der Klappe, welche man aufzieht, und zweytens aus dem Aufzuge oder Gestelle, welches man zum Aufziehen der Klappe erbaut. Die Klappe selbst erhält nach dem Gebrauch und der Lage der Aufzugsbrücke eine unterschiedliche Größe und Bauart. Das Gestelle zum Aufzug macht bey einigen zugleich mit das Portal eines Thors aus, wie bey Thorbrücken, bey andern aber nicht. Erstere sind gemeiniglich Aufzugsbrücken über Festungsgraben oder Stadtgraben; letztere aber werden gewöhnlich über Kanäle, Stromarme, Flüsse u. dgl. gebaut. Zuweilen bestehen sie aus steinernen Pfeilern oder Säulen, zuweilen auch aus einem hölzernen Gerüste, welches man Bacule nennt.

Die Aufzugsbrücken werden auf mancherley Weise aufgezogen. Die älteste hiervon, welche man besonders noch bey alten Stadtthoren sieht, besteht aus Balken, die auf dem Bacule liegen. Man nennt sie Thorruthen. Diese sehr bald vermodernde Thorruthen, welche

das ganze Jahr hindurch jeder Witterung ausgesetzt waren, gaben die erste Gelegenheit sie abzuschaffen, und sie hier und da mit einem über Rollen gehenden Gewichte, das sich beym Aufziehen senkrecht niederließ, zu verbessern. Auch mit dieser Verbesserung war man noch nicht zufrieden. Denn vermöge seiner Schwere fiel das Gewicht in jedem Augenblicke schneller (s. Fall der Körper), und mit dieser Zunahme der Schwere zog es auch die Brückenklappe zu schnell auf. Man suchte daher diesen Fehler dadurch zu verbessern, daß man einen steinernen Boden unter das Gewicht legte, dessen Fläche nach einer krummen Linie ausgehöhlt wurde, welche dem Viertheile einer Ellipse glich. Man nannte diese krumme Linie die Sinusoide, weil sie aus dem immer veränderlichen Winkel bestimmt wird, den der Aufzug mit der horizontalen Ebene macht. Das Gewicht steigt an dieser krummen Fläche, die sich immer mehr der horizontalen Linie nähert, nieder, und zieht so auf eine gleichförmige Weise die Klappe auf. Denn das Gewicht drückt während seines Sinkens immer schwächer niederwärts, je weiter es an der krummen Fläche herunterkömmt, weil es immer von mehrern Theilen der Fläche aufgehalten wird, welches nach dem Verhältnisse geschieht, wie die Geschwindigkeit des Körpers durch den Fall beschleunigt wird. Zuletzt endigt sich die krumme Fläche in eine horizontale, und da kann denn das Gewicht nicht tiefer sinken, sondern muß in Ruhe kommen.

Belidor, Science des Ingenieurs. Lib. IV. cap. 5.

J. G. Büsch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. I. B. II. Hamburg 1798. S. 100 f.

Aufzugswehr, s. Aufziehewehr.

Auge, wird das Loch zum Stiel im Handfäustel und Bergeisen genannt. Alsdann heißt Auge auch bey dem Stichofen die Oefnung in der Vorwand, und bey dem hohen und krummen Ofen das Loch über dem Stichheerd unter der Stichwand im Oberheerd.

Augeisen, s. Backeisen.

Ausbaggern, s. Baggern.

Ausbeuteln heißt das abgeschrotene Getraide durch das Beuteltuch in dem Rumpfkasten mittelst des Schüttelwerks durchschütteln; wodurch sich Kleyen und Mehl von einander absondern; s. Kornmühle und Mühle.

Ausblasen. Man gebraucht dieses Wort bey Schmelzhütten, wenn man den Ofen nach verrichtetem Schmelzen oder Treiben durch den Wind der Bälge abkühlt, oder auch wenn man die Blasebälge abhängt und die Schmelzarbeit endigt.

Ausbohren, Ausgebohrt. Jede Röhre zu einer Pumpe muß ausgebohrt werden. Der Baum hierzu wird ausgebohrt, wenn er noch nicht beschlagen ist, sondern sein volles Holz noch hat, weil das Beschlagen den Baum schwächt, und dieser beym Bohren leicht ausreißen könnte. Der Baum ruht beym Bohren auf einer Unterlage, worauf man ihn mit Hebebäumen und einer Wucht hebt. Nun muß aber der Bohrer das Loch gerade in der Axe des Baums ausbohren, welches die Hauptsache beym Bohren ausmacht. Ist der Baum gerade, so verursacht dies keine Schwierigkeit, wohl aber, wenn er etwas krumm ist. Der Bohrer wird deswegen durch ein Loch des Bocks gerichtet, und damit er bey jeder veränderten Lage des Baums die Axe genau treffe, so sind in dem Bocke verschiedene Löcher, worin man nach der Lage des Baums den Bohrer in eins oder das andere stecken kann. Zuvörderst wird mit dem Schneckenbohrer ein Loch ausgebohrt, welches im Durchmesser 2½ Zoll hat; alsdann mit dem Löffelbohrer, wodurch das Loch gehörig erweitert wird, daß es z. B. 4 oder 4½ Zoll im Durchmesser erhält. Man nehme an, die Röhre welche man bohrt, sey die Pumpenröhre eines Brunnens; so wird mit jenem zweyten Bohrer nicht die ganze Röhre erweitert oder aufgeschrotet, sondern nur bis dahin, wo das Ventil steckt, welches ohngefähr 8 Fuß von der obern

Mündung absteht. Nachher muß diese obere Mündung noch mit einem größern Löffel erweitert werden, damit die Ziehstange einen ungehinderten Zug erhält. Der Bohrer wird gemeiniglich an seiner Stange durch einen Knebel von zwey Personen herumgedreht; mit weit mehr Bequemlichkeit aber läßt man das Bohren durch die sogenannten Bohrmaschinen oder Bohrmühlen verrichten; s. Bohrmaschine.

Ausbreitung der Körper, s. Ausdehnung.

Ausbringen die Erze heißt, sie gewinnen, und zu Tage fördern.

Ausbüchsen, Ausbuchsen. Dies heißt so viel als, mit einem eisernen Ringe einen hohlen hölzernen Cylinder ausfüttern, z. B. die Nabe am Wagenrade, oder die Röhre einer Pumpe mit einem Ringe versehen, der Buchse, Bux, genannt wird.

Ausdaurungszeit. So nennt man die Zeit, wie lange jedes Geschöpf täglich zur Treibung der Maschinen benutzt werden kann, wenn es jeden Tag seine Dienste leisten soll; s. Kraft der Thiere.

Ausdehnbare Flüssigkeiten, s. Expansible Flüssigkeiten.

Ausdehnbarkeit heißt, die Fähigkeit der Körper, sich in einen größern Raum ausdehnen oder verbreiten zu lassen. Alle Körper, selbst die flüssigen, sind ausdehnbar, obgleich diese Fähigkeit bey verschiedenen Körpern gar sehr verschieden ist. Uebrigens muß die Ausdehnbarkeit von der Dehnbarkeit oder Streckbarkeit wohl unterschieden werden. Indessen findet keine Streckbarkeit der Körper statt, wenn sie nicht auch ausdehnbar sind. Der Grund der Ausdehnbarkeit liegt blos in der Elasticität, die Elasticität mag ursprünglich oder abgeleitet seyn. Denn sobald ein Körper die Fähigkeit besitzt, sich in einen engern Raum zusammenpressen zu lassen, so muß er auch die Fähigkeit haben, in einem größern Raum sich verbreiten zu lassen, und hiermit

stimmt auch die Erfahrung vollkommen überein. So besitzt die Luft, das Wasser u. s. w. Ausdehnbarkeit.

Ausdehnende Kraft. Hierunter versteht man die Elasticität oder Federkraft flüssiger Körper, welche, in einen engen Raum zusammengedrückt, sich wieder auszubreiten, und das Hinderniß, das sie einschränkt, zu bewegen streben.

Ausdehnung, ist eine allgemeine wesentliche Eigenschaft der Körper, vermöge welcher sie in einem Raume enthalten sind. Man muß also bey einem jeden Körper Länge, Breite und Höhe unterscheiden können. Schon die sinnliche Erfahrung lehrt uns, daß ein jeder Körper aus neben einander gestellten Theilen, die man sich auch so klein als man nur will gedenken kann, zusammengesetzt sey, und daß alle diese Theile nach allen möglichen Richtungen hingehen, d. h. daß der Körper ausgedehnt sey.

Ausdehnung, Ausbreitung, ist die Verbreitung der Körper in einen größern Raum, als sie vorher einnahmen. Diese Ausdehnung ist blos eine Folge entweder der einwürkenden Wärme, oder der Elasticität. Das atomistische System nimmt an, daß die Wärmematerie in die Zwischenräume der Körper eindringe, und die Theile der Körper von einander treibe, wodurch die Entfernungen derselben, mithin das Volumen des ganzen Körpers größer werden müsse. Bey solchen Körpern, welche durch eine äußere Kraft zusammengepreßt wären, würke nach geschehener Nachlassung oder Verminderung der äußern Kraft die Elasticität auf die zusammengepreßten Theile, wodurch die Körper in einen größern Raum ausgedehnt würden. Bey alle dem ist man aber nicht im Stande, anzugeben, auf welche Weise die Wärmematerie eine solche Würkung hervorbringen könne, und worin die Elasticität bestehe.

Nach dem neuern oder dynamischen Systeme durchdringt die Wärmematerie die Materie der Körper, und vergrößert durch ihre Ausdehnungskraft die Ausdehnungs-

kraft dieser Materie, wodurch diese sich natürlich in einen größern Raum ausdehnen muß. Weil nun die Ausdehnungskraft die Elasticität genannt wird, so sieht man auch den Grund ein, warum die von einer äußern Kraft zusammengepreßten Körper nach Nachlassung dieser Kraft vermöge der ursprünglichen Elasticität in ein größeres Volumen ausgedehnt werden müssen; s. Elasticität.

Die Ausdehnung des Holzes und der Metalle ist in der Maschinenlehre eine sehr wichtige Eigenschaft, vorzüglich aber die Ausdehnung des Holzes, weil sie auf die Dauer und Festigkeit desselben keinen unbedeutenden Einfluß hat. Von der Feuchtigkeit dehnt sich das Holz aus, und von der Wärme zieht es sich zusammen. Das Knacken des Holzes ist ein Merkmal seiner Ausdehnung. Je stärker nun die Ausdehnung in einer gewissen Zeit geschieht, desto stärker wird auch das Knacken seyn. Ueberhaupt rührt die Ausdehnung des Holzes her: 1) vom Anziehen der Fasern durch gewisse Kräfte, und 2) von der Veränderung der Witterung. Hölzer von gleicher Größe und Materie werden durch einerley Kräfte mit gleicher Gewalt ausgedehnt, so wie diejenigen von verschiedener Materie nach dem Verhältnisse der Festigkeit derselben ausgedehnt werden. Von Veränderung der Witterung dehnt sich das Holz aus: 1) nach der Länge der Fasern, und 2) nach der Breite derselben.

Daß das Eisen und andere Metalle sich in der Kälte zusammenziehen, und in der Wärme ausdehnen, ist eine bekannte Wahrheit; daß sich aber das Holz auch in der Kälte gar ausdehnt, und zwar nach der Länge, ist eine neue Wahrheit, die der Schwede Celsius erfunden hat. Bey einer Wärme von 14 Grad über dem Gefrierpunkt nach Reaumürs Thermometer, und einer Kälte von 14 Grad unter dem Gefrierpunkt, also 28 Grad Differenz, brachte dieser Physiker durch Versuche folgende Tabelle zum Vorschein.

Es dehnte sich aus	In der Wärme.	In der Kälte.	Unterschied der Theile
	Theile.	Theile.	Theile.
trocken Tannenholz	1594	1564	30
frisch Fichtenholz	1755	1736	19
trocken Fichtenholz	1490	1467	23
trocken Ebenholz	1959	1938	21
trocken Birkenholz	1818	1797	21
trocken Espenholz	1952	1929	23
frisch Eschenholz	1870	1837	33
frisch Ahornholz	1787	1762	25
frisch Kirschbaumholz	1650	1621	29
frisch Aepfelbaumholz	1684	1657	27

25 dergleichen Theile geben $\frac{12}{1000}$ einer geometrischen Linie, so viel nämlich sind 3 Ellen verlängert worden. Das Holz, welches zu den Versuchen genommen wurde, war 3 französische Ellen lang, und 21 Theile machen beym Fichtenholze $\frac{1}{16}$ einer Linie aus. Folglich hat die Kälte jede Stange um $\frac{1}{6000}$ länger ausgedehnt, als sie in der Wärme gewesen war. Ein französisches Klafter wird also im Winter um $\frac{234}{1000}$ Theile vermehrt, oder es wird im Winter um $\frac{1}{4}$ Linie länger, und im Sommer um $\frac{1}{4}$ Linie kürzer. Alle Stangen, Wellen u. dgl. sind daher im Winter länger als im Sommer, und dieser Umstand muß bey dem Baue der Maschinen allerdings in Betrachtung gezogen werden. Man muß sich wohl vorsehen, daß man trocken Holz dazu nehme, welches keine Feuchtigkeit mehr enthält, die das Holz in der Wärme so sehr zusammenzieht; s. Bauholz.

Gewöhnlich wird das Ausdehnen und Zusammenziehen des Holzes das Schwinden genannt. Das Holz dehnt sich in der Kälte und Feuchtigkeit aus, und geht in der Wärme und Trockenheit zusammen. Es wird also dessen absolute Stärke im Sommer größer als im Winter seyn. In dem feuchten und nassen Zustande ist das Holz ausgedehnt, und wenn es trocken wird, so geht

es zusammen, d. i. es schwindet. Geschieht die Trocknung schnell, so biegt sich das Holz, geschieht sie noch schneller, so zerspringt es gar. Wenn man ein Bret in das Wasser legt, darauf es auf den Boden oder sonst wohin festgenagelt, und es sodann durch die Sonne, oder die Ofenhitze trocknen läßt, so wird es bey dem Kern zerspringen. Das durch die Feuchtigkeit des Wassers ausgedehnte Bret wird anfangen zu trocknen, sobald die Wärme darauf würken, und die darin enthaltene Feuchtigkeit ausziehen kann. Da nun das Holz bey dem Trocknen schwindet, die Theile und Fasern des Brets aber, welches an beyden äußern Enden angenagelt ist, sich einander nicht nähern können, so müssen sie an dem Orte des schwächsten Widerstandes sich von einander begeben, und weil dieser Widerstand an dem Kerne des Holzes anzutreffen ist, so wird das Holz bey diesem auseinander reißen. Dieses ist dann die Ursache, warum dergleichen angenagelte Bretter an der Sonne so gern zerspringen.

Die angeführten Erfahrungen und Versuche geben nun überhaupt die allgemeine Regel, sich bey dem Bauen der Maschinen vor unzeitigem und nassen Holze sehr zu hüten; s. Bauholz.

Ausdruck des Balgs, heißt der Zeitpunkt, wo der Blasebalg den Wind gleichsam ausdrückt, und in den Ofen bläst; s. Balg.

Ausdruckwalze, s. Schwammmaschine.

Ausdünstung des Wassers. Es ist eine ausgemachte Thatsache, daß das Wasser, so wie alle Körper auf unserer Erde, welche der freyen Luft ausgesetzt sind, vermöge des einwürkenden Wärmestoffs Theile verliert, die in der Atmosphäre oft zu einer beträchtlichen Höhe steigen, ohne daß sie dieselbe trüben oder undurchsichtig machen. Diese sehr feinen Theile, welche man nicht leicht wahrnehmen kann, vereinigen sich in der obern Region der Luft, bilden Wolken, Nebel u. dgl. und machen dadurch den Himmel trübe. Zuletzt fallen sie in Ge-

stalt des Regens, Schnees, Hagels u. d. gl. auf unsere Erde wieder herab.

In einem sehr hohen Grade dünstet das Wasser aus, hauptsächlich wenn es mit vieler Oberfläche einer trocknen Luft ausgesetzt wird. Das geschieht nun auch bey Teichen, Kunstgraben und andern Wasserleitungen. Die Wassermenge vermindert sich dadurch, und wenn man dies nicht durch besondre Maaßregeln zu verhindern sucht, so kann der Zweck bey Wasserleitungen, nämlich die Betreibung gewisser Maschinen, oft ganz vereitelt werden.

Die durch Verdünstung sich zutragende Wasserverminderung muß besonders recht merklich seyn, wenn der Teichspiegel sehr groß, und die Kunstgraben sehr lang sind. Und was da im Sommer den Tag über verdunstet, kann nicht durch den die Nacht über fallenden Thau wieder ersetzt werden. Eben dieses kann auch nicht durch den Regen geschehen; denn es vergehen oft viele Tage, ja Wochen, ehe es in der Gegend der Teiche oder Graben regnet, und dann trifft der Regen auch nicht allemal daselbst so an, daß das seit der Zeit verdunstete Wasser durch die in den Graben fallenden Regentropfen hinreichend ersetzt würde. Das seitwärts oder sonst auf irgend eine Art in die Teiche oder Graben einströmende Schnee- oder Regenwasser darf man hier offenbar für den Ersatz jenes Verlustes rechnen. Dieses alles zeigt, daß man den Teichspiegel nicht unnöthigerweise zu groß machen darf, und daß man die Graben beständig bedecken muß.

Nun frägt sichs aber doch, wie viel wird durch die Ausdünstung verloren? Hierüber können blos Versuche entscheiden. Bekanntlich haben zu diesem Behuf Wallerius, Lambert, Musschenbroeck und andere, Experimente angestellt, und um die Größe der Ausdünstung des Wassers zu bestimmen, verschiedene Werkzeuge erfunden; s. Atmometer. Alle diese Experimente, selbst die von Wallerius nicht ausgenommen, sind mehr im Kleinen als im Großen versucht worden, weshalb sie jene Frage immer noch nicht hinreichend beantworteten. Allerdings ist die Beantwortung dieser Frage

für den Praktiker beym Bergbaue, und für jeden andern, der mit dem Wasserhaushalte zu thun hat, und der mit dem Aufschlagewasser äußerst ökonomisch umgehen muß, von keiner geringen Erheblichkeit. Herr Freiesleben hat daher würklich bey Freyberg über die Ausdünstung des Wassers aus dem neugefertigten Kunst- und Waschgraben auf Himmelfürst Fundgrube genaue Versuche und Beobachtungen angestellt.

Dieser Graben war söhlig, wasserdicht, und er konnte, wenn es regnete, sonst kein Wasser bekommen, als welches in ihn hineingeschlagen wurde. Dieses wurde in ihm bey 175 Lachter Länge, bey 1 Elle 15 Zoll oberer und 1 Elle 12 Zoll unterer Weite auf 18 Zoll seigere Höhe angespannt. Hiervon ließ man jedesmal etwa 10 Zoll abdunsten, alsdann den Graben wieder bis zu 18 Zoll anspannen, und abermals gegen 10 Zoll abdunsten u. s. w. Um dieß von Zeit zu Zeit zu beobachten, brauchte man nur jedesmal die Abnahme der Wasserhöhe zu observiren, weil der geometrische Zustand des Grabens immer derselbe blieb. Auch mußte allemal die Wärme des Wassers und der Atmosphäre, so wie die Winde und sonstige Witterung mit angemerkt werden. Regnen durfte es begreiflich nicht; den Grad der Trockenheit und Feuchtigkeit der Luft bestimmte man durch ein gutes Hygrometer. Da hat sich denn ergeben, daß in 1241½ Stunden 25541 Kubikfuß Wasser verdunstet ist, also dem Mittel nach 20½ Kubikfuß in einer Stunde.

Die hierbey der Luft ausgesetzte Fläche war nicht immer von einerley Größe, weil der Kanal unten enger als oben ist, und folglich jeder Querschnitt die Gestalt eines Trapeziums hat. Die Seitenflächen sind indessen gleich geneigt gegen den Horizont. Anfangs, also bey 18 Zoll Wasserhöhe, war der Luft die größte Verdünstungsfläche und am Ende der verdünsteten Höhe von 10 Zoll die kleinste ausgesetzt. Immer gleichförmig verminderte sich die Verdünstungsfläche, und folglich wird man hier annehmen können, vorzüglich da die Versuche und Beobachtungen so lange gedauert haben und so mannichfaltig sind wie-

derholt worden, daß der Luft beständig eine Wasserfläche exponirt war, die das arithmetische Mittel zwischen der größten und kleinsten der vorhin genannten Verdünstungsflächen ist. Diese betrug bey dem Graben 3895½ Quadratfuß. Das Detail von diesen und andern Versuchen bewies, daß unter gleichen Umständen die Verdünstungsmengen sich sehr nahe wie die Größen der Verdünstungsflächen verhalten. Man kann daher annehmen

Auf 1 Quadratfuß Wässerfläche verdunstet in
1 Stunde 8 Kubikzoll, also in
24 Stunden 192 Kubikzoll Wasser.

Daher verdunstet aus 1000 Quadratfuß Wasserfläche
111 Kubikfuß Wasser in 24 Stunden
777 = = in 1 Woche
10101 = = in 1 Quartale.

Nach des Herrn Freiesleben Angabe betrug mit Ende des Jahrs 1793 die Länge der Bränder und Hohenbirkner Churfürstl. Sächs. Bergwerksgraben 28891 Lachter, bey einer unmittelbaren Weite von wenigstens 2½ Ellen. Sie haben demnach eine mittlere Verdünstungsfläche von 1,011,185 Quadratfuß. Daher dünstet aus ihr in einem Quartale 10,213,980 Kubikfuß Wasser aus, oder wenn 1 Radwasser zu 60 Kubikfuß für jede Minute gerechnet wird, 170,233 Radwasser. Und so viel wird man annehmen können, daß jene Graben durch die Verdünstung in 1 Quartale verlieren. Mit dieser Menge könnte eine Maschine, die in jeder Minute 120 Kubikfuß oder 2 Räder Wasser brauchte, 8 Wochen 3 Tage 2¼ Stunden lang im Umtriebe erhalten werden. Rechnet man nun, daß die Verdünstung Jahr aus Jahr ein, ein halb Jahr ununterbrochen und so merklich wäre, wie während den Beobachtungen, so verlieren die erwähnten Graben jährlich 20,427,960 Kubikfuß Wasser.

In allen hat der Versuch 79 Tage 4 Stunden, oder 1900 Stunden gedauert. Hiervon 1242 Stunden, als die Zeit, wo die Verdünstung ununterbrochen geschehen

ist, abgezogen, bleiben 658 Stunden für die Regentage u. d. gl. wo keine Ausdünstung beobachtet werden konnte. Diese Zeit macht nahe $\frac{1}{3}$ der ganzen aus. Wird man nun wohl hiernach annehmen können, daß in jedem Jahre $\frac{2}{3}$ der Zeit das Wasser verdünstet, und $\frac{1}{3}$ des Jahrs sich keine Ausdünstungen beobachten lassen? Um allen Einwendungen zuvorzukommen, thut man am besten, man nimmt an, daß die ganz oben angegebenen 25,541$\frac{1}{4}$ Kubikfuß verdünstetes Wasser in jenen 1900 Stunden von der Atmosphäre sind aufgelößt worden. Dann kömmt auf eine Stunde 13,443 Kubikfuß, welche sehr nahe 13$\frac{4}{9}$ Kubikfuß bey 3895$\frac{1}{2}$ Quadratfuß Verdünstungsfläche geben. Auf 1000 Quadratfuß erhält man daher 3$\frac{45}{100}$ Kubikfuß. Also verdünstet aus 1000 Quadratfuß Wasserfläche in 24 Stunden 82$\frac{4}{5}$ Kubikfuß Wasser, folglich in einer Woche 579$\frac{3}{5}$ Kubikfuß, in einem Quartale 7534$\frac{4}{5}$ Kubikfuß, und in einem Jahre 30139 Kubikfuß Wasser, mithin jährlich 30 Kubikfuß aus 1 Quadratfuß Fläche.

Nun betrug, wie oben erwähnt, die Verdünstungsfläche der Churfürstlichen Wasserleitungen im Hohenbirkner und Brander Refier 1,011,104 Quadratfuß. Daher verlören die Wasserleitungen jährlich durch die Ausdünstung, wenn sie nicht bedeckt wären, 30,476,104 Kubikfuß Wasser. Diese betragen 507,935 Radwasser, wenn ein Radwasser zu 60 Kubikfuß für jede Minute angenommen wird. Mit dieser Wassermenge kann eine Maschine, die in jeder Minute 120 Kubikfuß Aufschlagewasser nöthig hätte, 25 Wochen 1 Tag 8 Stunden 7$\frac{1}{2}$ Minuten lang unterhalten werden, und eben so lange auch mehrere Maschinen, auf die man dieselben Aufschlagewasser fallen lassen kann.

Nachricht von einem neuen im Großen angestellten Versuche über die Menge Wasser, welche aus Kunstgräben durch die Ausdünstung verloren geht; in Joh. Friedr. Lempe's Magazin für die Bergbaukunde. Th. XI. Dresden 1795. S. 130 u. f.

J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maschinenlehre mit Rücksicht auf den Bergbau. Th. I. Abtheil. II. Leipzig 1797. 4. S. 341 u. f.

Ausdünstungsmaaß, Ausdünstungswerkzeug; s. Atmometer.

Ausfäsern der Lumpen. So nennt man in Papiermühlen die erste Vorrichtung der ausgewaschenen Lumpen, wenn sie entweder unter die Stampfen, oder in den **ausfäsernden Cylinder** kommen, wo sie gänzlich zermalmt werden.

Ausfäsernde Cylinder, s. Holländer.

Ausfluß des Wassers aus Gefäßen und Röhren. Die Untersuchungen über den Ausfluß des Wassers durch unterschiedliche Oefnungen verschiedener Gefäße und Röhren können allerdings für die Ausübung von großem Nutzen seyn. Soll über die Menge des Wassers, welches durch gegebene Oefnungen aus Gefäßen in einer bestimmten Zeit ausfließen kann, etwas Bestimmtes gesagt werden, so muß man freylich solche Umstände bey Seite setzen, die in die Bewegung des Wassers Unregelmäßigkeiten zu bringen pflegen. Daher erfordert man bey Gefäßen, die beständig gleich voll erhalten werden, daß das zufließende Wasser selbst keine beträchtliche Würkung auf das Wasser im Gefäße habe, und daß deswegen die Geschwindigkeit, mit der die Wassertheilchen von der Oberfläche niedersinken, allemal sehr geringe sey. Ueberhaupt erfolgt die Bewegung desto regelmäßiger, je größer alle Querschnitte des Gefäßes in Vergleichung mit der Ausflußöfnung sind.

Nach mancherley falschen Berechnungen über die Geschwindigkeit, mit der das Wasser unter obiger Voraussetzung aus einem Gefäße in die zum Ausfluß bestimmte Oefnung tritt, nahm man endlich an, daß diese

Geschwindigkeit in jedem Punkte der Oefnung der Höhe zugehöre, in welcher des Wassers Oberfläche über diesem Punkte steht. Nähere Untersuchungen über diesen Gegenstand brachten verschiedene nützliche Wahrheiten ans Licht, z. B. daß der Querschnitt des aus einer Oefnung fahrenden Wasserstrahls bey seinem Eintritt in die Oefnung beträchtlich zusammengezogen werde, und zwar beträchtlicher in dünnen Platten, als in kurzen Ansatzröhren; s. Ausflußmenge des Wassers. Die Theorie über den Ausfluß des Wassers aus Gefäßen und Röhren ist in den neuern Zeiten vorzüglich von den Herren Bossut, Baader und Langsdorf bereichert worden; s. auch Bewegung des Wassers u. s. w.

Bossut, Traité elementaire d'Hydrodynamique. Vol. I. II. Paris 1777. gr. 8. — Bossut, Lehrbegriff der Hydrodynamik nach Theorie und Erfahrung; a. d. Franz. übersetzt und mit Anmerkungen herausgegeben von K. Chr. Langsdorf. Band I. II. Frankfurth am Main 1791. 1792. 8.

D. Joseph Baader, Vollständige Theorie der Saug- und Hebepumpen, und Grundsätze zu ihrer vortheilhaftesten Anordnung. Bayreuth 1797. gr. 4. S. 5 u. f.

K. Chr. Langsdorf, Lehrbuch der Hydraulik, mit beständiger Rücksicht auf die Erfahrung. Altenburg 1794. gr. 4. S. 6 u. f.

K. Chr. Langsdorf, Handbuch der Maschinenlehre. Band I. Altenburg 1797. gr. 4. S. 89 u. f.

Ausflußmenge des Wassers. In vielen Fällen ist es sehr wichtig, die Wassermenge zu bestimmen, welche in einer gegebenen Zeit durch gewisse Oefnungen in verschiedenen Entfernungen von der Oberfläche des Wassers ausfließt. Isaac Newton hat in seinen Phil. Nat. Princip. Mathem. Lib. II. Prop. VIII. Probl. 36. bewiesen, daß die Geschwindigkeit des Was-

sers, welches durch verschiedene in dem Boden oder in den Seitenwänden des Gefäßes angebrachte Oefnungen fließt, eben so groß seyn muß, als die Geschwindigkeit, welche ein schwerer Körper erlangen würde, wenn er von einer Höhe fiele, die der Höhe zwischen der Oberfläche des Wassers und der Stelle, wo sich das Wasser ergießt, gleich ist. Daher muß ein Wasserkörper, dessen Länge 32 Fuß beträgt, in der Tiefe 15 bis 16 Fuß, während einer Zeitsekunde völlig auslaufen. Und aus den Gesetzen des Falles schwerer Körper erhellt, wie sich die Quadratwurzel von 15 oder 16 zu der Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers verhält, welche mit dieser Tiefe oder Höhe zusammengehört, so verhält sich auch die Quadratwurzel einer jeden andern Höhe zu der mit dieser Höhe zusammengehörigen Geschwindigkeit. Dieses heißt so viel: die Ausflußmengen durch gleiche Oefnungen verhalten sich eben so, wie die Quadratwurzeln ihrer senkrechten Entfernungen von dem Wasserspiegel. Newton aber fand durch Versuche, die er hierüber anstellte, daß die auf diese Art bestimmte Geschwindigkeit zu groß sey, und nahm in verschiedenen Fällen Veränderungen damit vor. Denn nicht nur die Friktion, sondern auch die Biegung der Wassertheilchen, ehe sie die Oefnung erreichen, tragen dazu bey, die Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers zu verringern. Könnte man nun beyde Umstände, und besonders den letztern, verhüten, so würde Newtons Theorie ohnfehlbar durch Versuche bestätigt werden, oder besser, so würden die Versuche vollkommen mit der Theorie übereinstimmen.

Wenn wir nun annehmen, daß das Wasser in das obere Ende einer cylindrischen Röhre laufe, und daß zwischen den Wassertheilchen und der gedachten Röhre keine Attraction oder kein Reiben statt finde, so wäre die Geschwindigkeit eines jeden Wassertheilchens auf dem Boden eben so groß, als diejenige, welche ein schwerer Körper erlangen würde, wenn er frey und ohne Verbindung mit der Röhre von einer gleichen Höhe herabfiele. Um also

die wahre Geschwindigkeit unter Einwürkung verschiedener Umstände zu erhalten, war es nöthig, die Geschwindigkeit, welche die Theorie angiebt, durch Versuche zu berichtigen; und daraus ergab sich denn, daß die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers viel weniger beträgt, als sie nach Newtons Theorie betragen sollte.

Die folgenden Versuche sind von dem Abte Bossút angestellt. Die Grundfläche seines Behältnisses war ein Quadrat, dessen Seite 3 Fuß im Lichten hatte; die Oefnungen, wodurch das Wasser floß, waren in kupfernen Platten gemacht, deren Dicke ohngefähr $\frac{1}{24}$ eines Zolles betrug. Die Wasserhöhe über dem Mittelpunkte der Oefnung betrug 11 Fuß 8 Zoll 10 Linien Pariser Maaß.

Durch die kreisförmige Oefnung

von 6 Linien im Durchmesser	2311	Anzahl der Kubik-Zolle des in 1 Minute ausgeflossenen Wassers.
= = 1 Zoll im Durchmesser	9381	
= = 2 Zoll im Durchmesser	37203	

Durch eine rechtwinklichte Oefnung

zu 1 Zoll lang 3 Linien breit	2933	Anzahl der Kubik-Zolle des in 1 Minute ausgeflossenen Wassers.
worin jede Seite 1 Zoll betrug	11817	
= = = 2 = =	47361	

Bey einer Wasserhöhe von 9 Fuß.

Durch die kreisförmige Oefnung

von 6 Linien im Durchmesser	2018	Anzahl der Kub. Zolle der in 1 Min. ausgeflossenen Wassermenge.
= 1 Zoll = =	5436	

Bey einer Wasserhöhe von 4 Fuß.

Durch die kreisförmige Oefnung

von 6 Linien im Durchmesser	1353	Anzahl der Kub. Zolle des in 1 Min. ausgeflossenen Wassers.
= 1 Zoll = =	5436	

Nun will ich auch noch die Versuche aus *F. D. Michelotti's* Sperimenti Idraulici, 1767, folgen lassen.

Der Behälter war 20 Fuß hoch, und seine Grundfläche war ein Quadrat, dessen Seite 3 Fuß im Lichten betrug; auch waren in verschiedenen Entfernungen von dem obern Rande Oefnungen angebracht. Der Abgang des Wassers wurde durch neuen Zufluß beständig wieder ersetzt, und zwar vermittelst einer zwey Fuß breiten Rinne mit horizontalem Boden. Das Wasser rann in eine Cisterne von prismatischer Gestalt, deren Flächeninhalt 289 Quadratfuß ausmachte, und die Wassermenge wurde bestimmt, indem man die Höhe derselben in der Cisterne maß.

Folgende Tabelle enthält die Versuche; die benannten Zahlen sind da in Pariser Maaß ausgedrückt.

Größe und Gestalt der Oefnung.	Höhe über dem Mittelpunkte der Oefnung.				Ausfluß-Zeit.	Kubikfuß der ausgeflossenen Wassermenge.		
	Fuß	Zoll	Lin.	Punkt.	Minut.	Fuß	Zoll	Lin.
Die Oefnung war rechtwinklicht und jede Seite betrug 3 Zoll.	6	7	4	3	10	463	7	3
	6	10	2	8	12	566	5	6
	11	8	1	6	8½	516	9	5
	11	9	9	10	10	612	1	5
	21	8	3	6	5	415	5	3
	21	8	7	0	6	499	2	8
Die Oefnung war rechtwinklicht und jede Seite betrug 2 Zoll.	6	7	6	0	15	329	9	8
	11	5	1	4	15	423	5	7
	21	5	3	7	10	385	4	0
Die Oefnung war rechtwinklicht und jede Seite betrug 1 Zoll.	6	9	1	0	30	158	6	7
	11	10	8	1	24	163	9	6
	21	6	1	0	60	562	11	4
Die Oefnung war kreisförmig und ihr Durchmesser betrug 3 Zoll.	6	8	4	0	15	542	10	6
	11	7	1	0	12	570	11	8
	21	7	4	0	8	521	3	7
Die Oefnung war kreisförmig und ihr Durchmesser betrug 2 Zoll.	6	9	5	0	30	488	8	3
	11	8	8	0	28	589	6	5
	21	10	10	0	20	575	5	10
Die Oefnung war kreisförmig und ihr Durchmesser betrug 1 Zoll.	6	10	6	0	60	247	4	3
	11	8	11	0	60	324	1	5
	21	0	2	0	60	444	6	5

Solche Versuche der Ausflußmenge des Wassers in einer gegebenen Zeit zu bestimmen, stellten auch Brindley, Helscham, Smeaton, Banks und mehrere andere an, und daraus war man denn berechtigt, die Schlußfolge zu ziehen, daß die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers dasselbe Verhältniß behalte, wenn die Oefnungen in großen Oberflächen gemacht sind. Newton fand, daß die beobachtete oder würkliche Geschwindigkeit allemal kleiner ist, als die berechnete, und zwar in dem Verhältnisse, wie 1 zu der Quadratwurzel aus 2, oder wie 1,000 zu 1,414; Bossût wie 100 zu 150; und Michelotti wie 5 zu 8 u. s. w. Bringt man nun die Ausflußmengen der genannten Männer unter einerley Benennung, so kommen sie in folgender Ordnung zu stehen.

Newton	0,707
Bossût	0,615
Banks	0,750
Michelotti	0,625
Helscham	0,705
Smeaton	0,631
6)	4,033

Das arithmetische Mittel = 0,672

Unter allen haben wohl Bossût und Michelotti die Versuche in den größten Gefäßen angestellt. Die größten Geschwindigkeiten erhielten sie nicht; demohngeachtet aber nahmen sie doch keine andere Theorie an, sondern beyde berechneten die Geschwindigkeit auf eben die Art, wie sie Newton berechnet hat. Die mittlere Geschwindigkeit der obigen Versuche beträgt $\frac{672}{1000}$ der berechneten; oder das Verhältniß derselben gegen einander ist wie $5\frac{3}{8}$ zu 8, das heißt, bey der Höhe oder Tiefe von 1 Fuß beträgt die zugehörige würkliche Geschwindigkeit $5\frac{3}{8}$ Fuß, und ein gleiches Verhältniß findet bey jeder andern Höhe statt.

Man will z. B. aus der gegebenen Tiefe = 6 Fuß die Geschwindigkeit finden. Hier sey die Tiefe in Fuß = d, die gesuchte Geschwindigkeit = v, so ist alsdann $v = 0{,}672 \cdot 8 \sqrt{d} = 2{,}449$. Das Produkt aus dieser Zahl in $5\frac{3}{8}$ giebt die gesuchte Geschwindigkeit = 13,163.

Wenn das Wasser durch lothrechte Einschnitte abgelassen wird, so bewegt es sich an dem untern Rande der Oefnung mit einer größern Geschwindigkeit, als an dem obern. Ist aber die Höhe der Oefnung in Vergleichung mit der Tiefe derselben unter dem Wasserspiegel im Behälter nur klein, so kann die Tiefe bis zur Mitte der Oefnung ohne merklichen Fehler für die mittlere Tiefe angenommen werden.

Man messe die Tiefe der Oefnung unter dem Wasserspiegel, drücke sie in Fußmaaß aus, ziehe aus der gefundenen Tiefe die Quadratwurzel, und multiplicire dieselbe mit 5,4, so erhält man die Geschwindigkeit in einer Sekunde in Fuß. Nun multiplicire man dieses Produkt mit dem im Fußmaaß ausgedrückten Flächeninhalte der Oefnung, so giebt die gefundene Zahl die in einer Sekunde ausströmende Wassermenge in Kubikfuß an.

Die Tiefe betrage z. B. 10 Fuß, die Höhe der rechtwinklichten Oefnung 7 Zoll und ihre Breite 4 Fuß; es frägt sich daher: wie groß ist die in einer Sekunde auslaufende Wassermenge? — Die Quadratwurzel von 10 ist 3,162; diese giebt mit 5,4 multiplicirt 17,0748 Fuß für die Geschwindigkeit in einer Sekunde. Der Flächeninhalt dieser Oefnung ist $\frac{4 \cdot 7}{12} = 2\frac{1}{3}$ Fuß. Multipliciren wir daher die Geschwindigkeit, so erhalten wir 39,84 Kubikfuß in einer Sekunde.

Die Wassermenge, welche durch Einschnitte strömt, die in der Seitenfläche eines Gefäßes oder in einem Wehre angebracht und oben offen sind, findet man auf folgende Art. Gesetzt, die Oberfläche des Wassers sey völlig in

Ruhe, und unterwärts nehme die Geschwindigkeit mit der Quadratwurzel der Tiefe zu, so ist der Inhalt des senkrechten Durchschnitts ein Theil einer Parabel, und wird gefunden, wenn man die der untersten Stelle der Oefnung zugehörige Geschwindigkeit mit der Wasserhöhe multiplicirt, und von diesem Produkte $\frac{2}{3}$ für den gesuchten Flächeninhalt nimmt. Multiplicirt man nun denselben mit der Breite des Einschnitts, so giebt das Produkt die in der gegebenen Zeit herausgestürzte Wassermenge in Kubikfuß an.

Es sey z. B. die Tiefe des Einschnitts 5 Zoll, und die Breite 6 Zoll; wie viel beträgt nun die in 46 Sekunden auslaufende Wassermenge? — Die Tiefe macht 0,4166 Fuß, davon ist die Quadratwurzel 0,6455, welche mit 5,4 . 3 = 3,6 multiplicirt, 2,3238 giebt. Aus dem Produkte dieser Zahl in die Tiefe erhalten wir 0,96809, multipliciren wir nun dieses Produkt mit der Breite 0,5 Fuß, so haben wir 0,48404 Fuß in einer Sekunde. Das Produkt davon in die Zeit giebt 22,269 Kubikfuß.

Allemal verhält sich der Druck des Wassers wie die Tiefe, der Wasserbehälter mag eine Gestalt oder Größe haben, welche er wolle. Die Geschwindigkeit aber verhält sich wie die Quadratwurzel der Tiefe, und der Stoß wie das Quadrat der Geschwindigkeit oder wie die Tiefe. Folgende Bemerkungen werden zu besserer Erläuterung dieser Sätze dienlich seyn.

1. Man kann das Druckwasser als die Kraft ansehen, welche das fließende Wasser forttreibt.
2. Die Wassermenge und die Geschwindigkeit sind die Würkung der gedachten Kraft.
3. Wenn wir die Geschwindigkeit allein betrachten, und annehmen könnten, die Kraft würke auf ein einzelnes Wassertheilchen, so würde in diesem Falle die doppelte Tiefe in den gedachten Theilchen eine doppelte Geschwindigkeit hervorbringen.
4. Bewürkt eine gewisse Kraft bey einem einzelnen Theilchen eine doppelte Geschwindigkeit, so wird die ver-

doppelte Kraft zwey solchen Wassertheilchen auch eben die Geschwindigkeit mittheilen.

5. Bringt daher eine gegebene Kraft bey einem einzigen Wassertheilchen eine gewisse Geschwindigkeit zuwege, so wird eine viermal größere Kraft erfordert, um zwey solchen Theilchen eine doppelte Geschwindigkeit mitzutheilen. Und bey dem Ausflusse des Wassers aus einer gegebenen Oefnung wächst die Menge mit der Geschwindigkeit in gleichem Verhältnisse an, das heißt, eine doppelte Geschwindigkeit giebt eine doppelte Menge; folglich verhält sich die Kraft, die dieselbe hervorbringt, allemal wie das Quadrat der Geschwindigkeit. Wir schließen hieraus, daß sich die Würkung des durch eine gegebene Oefnung fließenden Wasserstrahls allemal so verhalten müsse, wie die Tiefe dieser Oefnung. Dieß will so viel sagen: fließt ein Wasserstrahl aus einer Oefnung einen Fuß tief unter der Oberfläche heraus, und bringt derselbe eine gewisse Würkung hervor, so wird der durch dieselbe Oefnung fließende Wasserstrahl bey einer Tiefe von 4 Fuß eine viermal größere Würkung hervorbringen, obgleich die Ausflußmenge nur doppelt so groß ist.

Die absolute Kraft des fließenden Wassers pflegt man gemeiniglich durch das Gewicht einer Wassersäule oder eines Wasserprismas zu schätzen, welches die Ausgußöfnung zur Grundfläche hat. Dies ist die wahre Bestimmung des Drucks auf eine gegebene Oberfläche. Im Zustande der Bewegung aber muß das Wasser eine größere Würkung hervorbringen.

Uebrigens erhält man die Geschwindigkeit, womit das Wasser durch Oefnungen fließt, wenn die Zeit bekannt ist, worin ein cylindrisches Gefäß u. d. gl. voll Wasser, mittelst eines im Boden angebrachten Loches, ausgeleert wird. Hierbey verweise ich auf die Artikel Aufschlagewasser, Geschwindigkeit des fließen-

des Wasses, Kanal, Röhrenleitung und Wasserleitung.

Ausflußmündung, Endmündung. So nennt man die Stelle des Bettes eines Flusses oder Baches, oder die Stelle einer Röhre, wo das Wasser das Ende seines Weges erreicht hat, und ausfließt.

Ausflußöfnung, ist eine Oefnung in einem Gefäße oder Behälter, woraus das Wasser fließt.

Ausflußrinne, heißt eine in einem Damme angelegte Rinne, um das Wasser aus einem Teiche abzuleiten. Von dieser Ausflußrinne läuft das Wasser durch Graben auf die Kunstwerke; s. Teich.

Ausflußröhre, Ausflußrohr, Ansatzröhre, Ansatzrohr, auch Auslaufröhre, Ausgußröhre. Diese Namen giebt man einer Röhre, welche das Wasser aus einem Behältnisse oder aus einer andern Röhre führt, und es dann irgend wohin ausgießt. Die kleinen Röhren bey Brunnen heißen z. B. so, welche das in die Höhe gepumpte Wasser auf die Straße schütten.

Ausfluthen, sind diejenigen Rinnen, die auf den Bergwerken zum Abführen der Aufschlagewasser der Künste angelegt werden. Am Ende des Dammes wählt man für sie den schicklichsten Ort. Sie selbst müssen geräumig seyn, damit in Fluthzeiten, wenn die Teiche voll sind, das Wasser nicht über die Dämme gehe. Wo man viel Wasser hat, werden sie 4 bis 5 Lachter weit und ¾ Lachter tief ausgegraben. Der Dauerhaftigkeit wegen füttert man sie, so wie auch das Fluthbette, mit Mauern aus.

Ausfördern, s. Fördern.

Ausförderung, s. Förderung.

Ausfüllen ist eine bey Müllern gebräuchliche Redensart, wenn sie den Bodenstein in der Mühle allzutief verhauen, so daß er ohne Nachtheil nicht völlig wieder beschüttet werden kann. Dadurch leidet aber der Stein vielen Schaden, den man begreiflich recht gut hätte vermindern können.

Ausfüttern, s. Füttern.

Ausgebohrt, s. Ausbohren.

Ausgehender Zahn. So nennt man bey Räderwerken denjenigen Zahn, welcher eben den Triebstock verlassen hat; da im Gegentheil **eingehender Zahn** derjenige ist, welcher eben von einem Triebstocke ergriffen wird.

Ausgelaufen, Auslaufen. Man sagt die Zapfenlöcher, die Pfannen, Anwellen u. dgl. einer Maschine sind **ausgelaufen**, wenn sie durch vieles Reiben der Zapfen in ihnen zu weit geworden sind. Dadurch muß natürlicherweise ein falscher Eingriff der Räder und Getriebe in einander, und ein unordentlicher Gang der Maschine entstehen. Diesen Fehler kann man blos durch neue Zapfenlöcher, Pfannen, Anwellen u. dergl. verbessern. (Man sehe diese Artikel.)

Ausgeschert werden, heißt so viel als einen Schlitz bekommen, worin etwas eingelegt und befestigt wird, z. B. die Pfadeisen der Haspelstützen.

Ausgeschliffen sagt man, wenn durch starke Anreibungen sich von gewissen Theilen einer Maschine, z. B. einer Mühle, einer Uhr u. s. w. etwas abgenutzt hat, wie von den Zapfen, von den Zähnen, Triebstöcken u. s. w. Gemeiniglich geschieht dies Ausschleifen, wenn jene Theile nicht gehörig nach Grundsätzen gemacht, wenn die Regeln zur Verminderung der Friktion nicht bey ihnen angewandt sind; s. **Friktion**. So hat man z. B. zu den Zähnen, Triebstöcken und Zapfen oft zu weiches Holz oder Metall genommen, und zu bald werden dann diese Theile gänzlich unbrauchbar. Einen solchen ausgeschliffenen Theil durch Schneiden, Schleifen und Feilen wieder in Ordnung zu bringen, hält schwer. Gemeiniglich müssen ganze Stücke weggeworfen und an ihrer Statt neue verfertigt werden, weil jene zu schwach geworden sind.

Ausguß bedeutet öfters einen Schlauch, durch welchen das Wasser aus der Pumpe läuft.

Ausguß des Wassers, s. Ausfluß des Wassers u. s. w.

Ausguß, Auslaufröhre, s. Aussätzel.

Ausgußöfnung, s. Ausflußöfnung.

Ausgußrinne, s. Ausgußröhre.

Ausgußröhre, Ausgußrohr, Ausgußrinne. Hierunter versteht man die Rinnen oder obersten Röhren eines Satzes an dem Kunstgezeuge, welche das Wasser theils zu den oberschlächtigen, theils zu den mittelschlächtigen Wasserrädern liefern, und daher das Wasser in die dazu verfertigten Kasten ausschütten. Nach der erforderlichen Stärke werden sie von Brettern oder von Dielen gemacht. Sonst war ihre Gestalt gemeiniglich gerade; daher kam es denn, daß das Wasser, wenn es oben in der Rinne 1½ Fuß hoch gestanden hatte, unten bey dem Ausgusse in die Schaufeln kaum etliche Zoll hoch gefallen war, wodurch ein großer Theil der Würkung auf das Wasserrad verloren ging. Schon lange sah man diesen Fehler; allein man war noch immer nicht im Stande, ihn gehörig zu verbessern. Man stemmte aber bald das Wasser, um es desto höher in die Ausgußrinnen leiten zu können, und verlor dadurch einen Theil des Wasserfalles. Einige machten die Räder größer, und gaben den Ausgußrinnen weniger Gefälle; dadurch verloren sie aber an der Geschwindigkeit der Maschine, weil mehr Zeit erforderlich ist, ein großes als ein kleines Wasserrad herumzudrehen. Noch andere suchten die Verbesserung in dem Gerinne selbst, welches sie so anlegten, daß es weniger Abschüssigkeit bekam, mithin auch die Wasserhöhe bey dem Auslaufe so gar merklich nicht abnehmen konnte. Das Wasser, welches auf dem langen Wege dieser Rinne, durch das Reiben auf dem Boden und an den Seiten derselben, einen großen Theil seiner Kraft verloren hatte, raubte ihnen auf der einen Seite das, was sie auf der andern zu erhalten hoften.

Endlich trat der berühmte schwedische Mechaniker, **Christopher Polhem** auf, und erwieß aus unum-

stößlichen Gründen, daß, wenn das Wasser in dergleichen Ausgußrinnen unten so breit und so hoch ausgießen soll, als es oben in der Rinne steht, die Ausgußrinne eine hyperbolische Gestalt erhalten müsse. Die Abtheilung eines solchen Gerinnes ist nicht schwer zu machen. Man theile die horizontale Länge desselben in gleiche Theile, deren jeder so groß, als die Rinne im Lichten breit ist. Man gebe dem ersten Theile die Senkung der halben Breite, dem zweyten Theile $\frac{1}{3}$ der Breite zur Senkung, dem dritten Theile $\frac{1}{4}$ der Breite, dem vierten Theile $\frac{1}{5}$ der Breite, dem fünften Theile $\frac{1}{6}$ u. s. w. Alsdann erhält man eine krummlinichte Figur, welche man für die hyperbolische Gestalt der Ausgußrinne annimmt. Andere halten die parabolische Form für die beste zu dergleichen Gerinnen, und überhaupt ist noch mancherley dabey zu beobachten, welches man in dem Artikel Gerinne ausführlicher abgehandelt findet.

Bey Salzwerken wird die Soole aus dem untern Bassin in den obern Trog gepumpt, woraus es in Rinnen auf die Dornen geleitet wird; diese Rinnen werden ebenfalls Ausgußrinnen genannt. Oft haben auch die Ausgußröhren mit den Ausflußröhren einerley Bedeutung.

Ausgußröhrenring ist der eiserne Ring, welcher die Ausgußröhre zusammenhält, daß sie nicht zersprengt werden kann.

Aushackungen des Rammklotzes, s. Ramme.

Ausheben heißt, mit einem Heber, den man in das Spundloch des Fasses hineinsteckt, Wein oder Bier ausschöpfen.

Ausheben. So nennt man diejenigen Theile einer Repetir- oder Schlaguhr, wodurch andere das Werk aufhaltende Theile zu gewissen Zeiten gehoben, und die Maschine selbst dadurch in Bewegung gesetzt werden kann; s. Schlagwerk und Repetirwerk einer Uhr.

Ausheben zu Tage, zu Tage ausgießen, sagt man, wenn die Grubenwasser bis zu Tage gehoben und ausgegossen werden.

Aushebnagel, s. Hebnägel.

Aushebung, Hebung, ist derjenige Zeitpunkt, wo die auf einige Zeit ruhenden Theile einer Maschine durch eine gewisse Kraft gehoben und wieder auf einige Zeit bewegt werden, wie bey dem Schlag- und Repetirwerke einer Uhr, dem Wecker u. s. w.

Aushub, s. Hub.

Auskiste nennt man eine eiserne Kratze, die wie eine Ofenkrücke gestaltet ist, und einen kurzen Stiel hat. Der Schlich in dem Pochwerke wird mittelst derselben von dem Schoßgerinngraben gerade ab- und in den Graben getrecket.

Ausladungsgestelle. Mit diesem Worte bezeichnet man ein Gestelle von Holz, welches bey dem Schieferbrechen den Lenker der Schöpfmaschine unter den Kasten schiebt, den die Maschine bis zur Oefnung des Steins gehoben hat. Dieses Gestelle hält nun den Kasten, und verschaft den Arbeitern die Bequemlichkeit, das Seitenbret des Kastens wegzumachen, um denselben bequem leeren zu können.

Ausladeelektrometer, s. Elektrometer.

Auslassen heißt bey den Bergleuten, aufhören zu schmelzen, Schicht machen, und die Bälge abhängen.

Auslaufen. Wenn Erze, die aus einem Schachte herausgezogen sind, nicht sogleich ausgestürzt werden können, so müssen sie in denjenigen Karrn, worin sie aus dem Stolln kommen, sogleich an ihre Behörde fortgebracht werden; diese Arbeit nennt man denn auslaufen. Sonst heißt auch auslaufen, wenn in der Grube das geförderte Erz von eines Schachtes Hängebank zu des andern Schachtes Füllorte ausgelaufen, oder in den gewöhnlichen Schub- oder Auslaufkarren, mit welchen man die Erze und Berge auch aus der Kaue oder

vom Haspel auf die Halde schaft, weiter transportirt wird.

Auslaufhahn. So nennt man einen Hahn, welcher bey dem Auslauf einer Röhre angebracht wird, um diese nach Belieben öfnen und verschließen zu können, je nachdem es die Umstände erfordern. Man macht sie zu dem Ende bald von Holz, bald von Messing; die metallenen Hahnen sind bey eisernen Röhren nöthig. An Sammelkasten bey Salzwerken, wo die Soole abgegeben wird, werden sie so gemacht, daß man sie verschließen kann, und damit weder das Ausflußrohr noch der Hahn beschädigt werden könne, so wird ersteres von Eisen und letzterer von Messing verfertigt. Man macht auch Auslaufhahnen unten an das Aufsatzrohr, um dieses im Winter bey großer Kälte nicht nur zu öfnen und auslaufen zu lassen, damit es nicht einfriere und die Röhre zersprenge, sondern auch um nachzusehen, ob ein geliederter Kolben sein gehöriges Wasser gebe, oder nicht, und ob er nicht zu leicht oder zu hart in dem Stiefel gehe.

Auslaufhund, **Auslaufhunte**, s. Hund.

Auslaufkarren heißt derjenige Schiebkarren, womit die Erze oder Berge aus der Kaue oder von dem Haspel auf die Halden geschaft werden; s. **Schiebkarren.**

Auslaufröhre, s. Ausflußröhre.

Ausleerungsarm wird bey den Dampfmaschinen ein gewisser Hebel genannt, der bey dem Herabgehen des Kolbens (**Ausleerungskolbens**) an dem einen Ende herabgezogen wird, und an dem andern Ende die Pumpenstange hebt; s. Dampfmaschine.

Ausleerungskolben. So heißt der Kolben bey **Watts** Dampfmaschine, der von dem Dampfe im äußern Cylinder herabgedrückt wird, und so vermöge des Ausleerungsarms die Pumpenstange in Bewegung setzt.

Ausleerungsschieber. Diesen Namen führt bey der Dampfmaschine des **Watt** ein Schieber, der die

Mündung einer Röhre öfnet und verschließt, die zum Condensator geht; s. Dampfmaschine.

Auslöshaken, pflegt man einen bey Rammmaschinen oder Pfahlrammeln gebräuchlichen eisernen Haken zu nennen, welcher in das Oehr des Schlägels oder Knechts eingehenkt, und, wenn dieser hoch genug aufgezogen ist, ausgelößt wird. Der Knecht fällt nun herunter auf den Pfahl, und treibt ihn durch den ihm mittheilenden Stoß in den Boden. Der Auslöshaken erhält die Gestalt eines gebogenen lateinischen S, und in der Mitte ein Loch, woran er an das Seil befestigt wird, welches sowohl ihn als den Knecht in die Höhe zieht. Mit dem einen Bogen haket er sich in das Oehr des Knechts ein, und an dem andern befindet sich ein Seil. Zieht man an letzterm, so lößt sich der Haken aus. Oft ist dieser auch so eingerichtet, daß er sich ohne das Seil von selbst auslößt, wenn nämlich der Knecht ganz in die Höhe gezogen wird, so, daß das andere Ende des Auslöshakens oben anstoßen kann; s. Ramme.

Auslösung. Unter diesem Namen versteht man gewöhnlich die Vorrichtung, wodurch die Auslöshen oder Auslöshaken bey gewissen Maschinen in Bewegung gesetzt, d. h. ausgelößt werden. Vorzüglich aber ist dieser Ausdruck beym Schlagwerke einer Uhr gebräuchlich, wo ein Hebel oder eine bewegliche Stange das Schlagwerk der Uhr hemmt, und wenn die Stunde zum Schlagen herannaht, wieder in Bewegung setzt. Gemeiniglich besteht diese Vorrichtung aus zwey Schenkeln oder Armen, die um ihren Mittelpunkt auf einem Zapfen beweglich sind. Die Spitze des einen Arms reicht bis auf oder unter das Wechselrad, und zwar so, daß beym Herumdrehen desselben die unter oder auf dem Wechselrade befindlichen Stifte ihn erreichen und in die Höhe heben können. Der andere Arm der Auslösung liegt fast horizontal, indem der erstere auf oder unter dem Wechsel ruht. Wenn nun ein Stift des Wechsels diesen Arm berührt und in die Höhe hebt, so bewegt sich der andere Arm

auch empor, weil er unmittelbar an dem erstern befestigt ist; dieser stößt zugleich in eben der Richtung an einen neben ihm liegenden stählernen oder messingenem Hebel, die Einfallschnalle genannt, welche mit dem Stifte des Anschlagrades communicirt. Nunmehr hat das Schlagwerk Freyheit sich zu bewegen, und die Uhr schlägt. Wenn sie zu schlagen aufhört, so fällt der eine Arm der Auslösung wieder in seine gewöhnliche Lage auf oder unter das Wechselrad, wodurch das Schlagwerk wieder gehemmt wird. In einer genauern Uebersicht findet man diese Vorrichtung in dem Artikel Schlagwerk und Repetiruhr beschrieben.

Auslösungsstifte heißen diejenigen Stifte, welche sich unter dem Wechsel des Schlagwerks befinden, und die Auslösung in Bewegung setzen; s. Schlagwerk und Repetiruhr.

Ausmodern, s. Moddern.

Ausmodermühle, s. Moddermühle.

Auspfützen heißt einen Sumpf, der die Arbeit hindert, ausschöpfen, wozu man sich bisweilen der Schöpfmaschinen bedient.

Auspochgraben. Hierunter versteht man große Tröge, und zwar bey den Pochwerken, an welchen sich Gefälle befinden; s. Pochwerke.

Auspochstempel, s. Blechstempel.

Ausprägen, Ausmünzen, heißt den verschiedenen Geldsorten unter dem Prägestempel auf dem Klippwerk und Stoßwerk von beyden Seiten die Bildung geben; s. Münzen.

Auspressen. Das Auspressen ist eine mechanisch-chemische Vorrichtung, in welcher man, vermöge eines angebrachten Drucks, aus einem festen Körper die in ihm enthaltenen freyen flüssigen Stoffe ausscheidet. Dergleichen Körper sind alle Milch oder Oel gebende Saamen, gewisse Früchte, z. B. Pomeranzen, Citronen, Oliven u. s. w.; auch erhält man durch die Auspres-

sung Oel aus den Eyerdottern. Zur Hervorbringung des Drucks wird eine Maschine, die Presse, gebraucht; s. Presse.

Das Auspressen wird gemeiniglich so gemacht, daß man die Substanzen, welche man bearbeitet, auf die Presse bringt, nachdem man sie vorher gestoßen und gequetscht hat. Die Pflanzen, aus denen man die Säfte erhalten will, dürfen nur in einem Mörser gestoßen, in eine starke und dichte Leinwand gethan, und hernach, um ihren Saft zu haben, unter die Presse gebracht werden. Eben so stößt man auch vorher den Saamen, ehe man ihn der Presse anvertraut.

Auspumpen. Eine Pumpe heißt eigentlich eine Maschine, vermittelst welcher ein Raum, meistentheils eine Röhre, bald von Luft ausgeleert, bald mit derselben oder mit einer andern flüssigen Materie durch den Druck der Luft wieder gefüllt wird. Doch nennt man auch das eine Pumpe, wo nur durch das Ausziehen und Einstoßen eines besonders eingerichteten cylinderförmigen Stockes das Wasser gehoben wird. Der Artikel Pumpe giebt hierüber weitere Auskunft. Pumpen heißt, eine solche Maschine in Bewegung setzen; und auspumpen das Wasser oder jede andere flüssige Materie durch Pumpen aus einem Behältnisse bringen.

Ausrädeln, Ausrädern, heißt bey der Sieb-arbeit in den Pochwerken, das kleine Erz durch das Sieb oder den Räder von dem gröbern absondern.

Ausrädern, s. Ausrädeln.

Ausräumungsmaschine, s. Ausliesungsmaschine.

Ausreißungsmaschinen nennt man diejenigen Maschinen, mit welchen feste Sachen, z. B. Baumwurzeln aus der Erde gerissen werden. Man findet sie in dem Artikel Heblade beschrieben.

Ausrichten. Dieses Wort heißt bey dem Bergwesen nicht blos so viel, als einen Gang finden, sondern es ist auch bey der Förderung im Schachte gebräuch-

lich. Wenn nämlich ein Kübel oder eine Tonne stecken bleibt, so daß sie weder rückwärts noch vorwärts zu bringen ist, so muß man sie wieder los machen; dies Geschäft wird dann ausrichten genannt.

Ausrichter. Diesen Namen giebt man einem geschickten Bergmanne, der bey den Treiben bestellt wird, um auf alles Acht zu haben, damit nichts aufgehalten werde, und um allen Verhinderungen im Schachte abzuhelfen. So hat er z. B. außen am Tage nach den Treibtonnen zu sehen, ob diese im Stande sind, und ob der Treibschacht trocken ist. In letzterm Falle muß er Wasser darauf lassen; auch muß er die Zapfen des Kehrrades einschmieren. Er muß ferner, was ebenfalls mit zum Maschinenwesen gehört, die Seilbrüche im Schachte zu verhüten suchen, und wenn ein solcher Seilbruch geschieht, für die baldige Wiederherstellung sorgen.

Ausröschungspunkt wird der Endpunkt der Rösche genannt; s. Gefälle.

Ausrotten, s. Ausstocken.

Ausschaufeln heißt bey den Wasserrädern an die Stelle der fehlenden oder schadhaften Schaufeln neue einsetzen. Diese Arbeit muß man mit Fleiß und so oft vornehmen, als das Werk leer steht, weil die Maschine durch den Mangel der Schaufeln nicht nur an Geschwindigkeit verliert, so daß denn nicht mehr so viel ausgerichtet werden kann, sondern auch weil alsdann zur Betreibung der Maschine mehr Aufschlagewasser erfordert wird. Dadurch verliert also nicht blos das Werk selbst an Kraft, sondern auch andern Maschinen unterhalb des Stroms wird dadurch das Wasser benommen.

Ausschlag der Waage. Diesen Ausdruck gebraucht man, wenn eine Waage aus dem Gleichgewicht gekommen ist; da wo das schwerere Gewicht liegt, geschieht der Ausschlag. Die Größe des Ausschlages wird allemal durch die Schwere des Gewichts bestimmt, welches die Waage aus dem Gleichgewicht bringt. Wenn z. B. bey einer gleicharmigen Waage 4 Pfund vier ande

re Pfunde im Gleichgewicht halten, so werden 5 Pfund einen Ausschlag von einem Pfunde geben, und zwar nach derjenigen Seite, wo dieses Gewicht liegt. Bey ungleicharmigen Waagen, z. B. bey Schnellwaagen, muß das Moment von der Größe der Waagbalken mit in Betrachtung kommen, wenn man den Ausschlag bestimmen will. Es halte z. B. bey einer solchen Waage 10 Pfund an dem kürzern Waagbalken 3 Pfund an dem langen Waagbalken das Gleichgewicht; so werden vier Pfund an dem langen Waagbalken nicht 1 Pfund Ausschlag geben, sondern der Ausschlag wird in dem Verhältniß der Länge der Waagbalken wie 3 : 10 stehen. Man wird also $3 : 10 = 4 : x$, das ist $\frac{10 . 4}{3} = \frac{40}{3} = 13\frac{1}{3} = x$ für das Gleichgewicht von 4 Pfund, mithin $13\frac{1}{3} - 10 = 3\frac{1}{3}$ Pfund Ausschlag erhalten. Hieraus sieht man nun auch zugleich, wie viel ein Ausschlag bey einer Schnellwaage zu bedeuten habe; s. Waage und Schnellwaage.

Ausschlichten, heißt beym Münzen die Zaine unter dem Hammer dünner strecken.

Ausschnittmaschine, s. Durchschnitt.

Ausschwenken, Ausschwingen, Ueberschwenken, Ueberschwingen. Diese Benennungen legt man einer Taschenuhr bey, wenn die Spindel sich aus den Zähnen des Steigrades begiebt, wodurch die Uhr entweder stehen bleibt, oder mit einer beschleunigten Bewegung ablaufen muß. Das letztere kann den größten Schaden für die Uhr nach sich ziehen, weil alsdann die Zähne des Steigrades oft an der Spindel herausschleifen, verbogen, abgestumpft oder auch wohl abgebrochen werden können.

Das Ausschwenken geschieht unter folgenden Umständen:

1. Wenn der Spielraum der Steigradewelle hin und her zu groß geworden ist, (gewöhnlich dadurch, daß das hintere Steigradskloben nicht recht fest sitzt,)

wodurch der Schwung der Unruhe kleiner und das Steigrad selbst zu weit von den Spindellappen entfernt wird.

2. Wenn die Löcher der Spindelzapfen zu weit geworden sind.
3. Wenn der **Anschlagstift** zu kurz ist, so daß er über die Stellungsflügel hinfährt, und vorzüglich
4. Wenn der Anschlagstift nicht an der rechten Stelle sitzt.

Alles dieses kann leicht verbessert werden, entweder wenn man das Steigrad näher gegen die Spindel rückt und den hintern Steigradskloben fester macht, oder wenn man die Löcher der Spindelzapfen enger macht, oder den Anschlagstift verlängert; s. **Anschlagstift.**

Ausschwenkstift, s. Anschlagstift.

Ausschwingen, s. Ausschwenken.

Ausschwingestift, s. Anschlagstift.

Aussetzen sagt man von Zapfen, die durch einen Fall oder Stoß sich aus ihren Löchern begeben haben, wodurch die Maschine augenblicklich in Stillstand geräth. Gemeiniglich war alsdann der Spielraum der Zapfen zu groß.

Ausspülen, wird in den Walkmühlen diejenige Arbeit genannt, wo man die Tücher nach dem Walken im **Ausspülstock** rein wäscht. Man legt sie nämlich in diesen Stock, und läßt sie eine Stunde lang immer bey zulaufendem frischem Wasser abstampfen. Man richtet sie in dem Stocke öfters, d. i. man kehrt die Falten im Stocke immer um, und dieses wiederholt man so lange, bis das helle und klare Wasser herausläuft; s. **Walkmühle.**

Ausspülstock. So nennt man bey Walkmühlen einen ausgehöhlten Trog, der gebraucht wird, die Tücher, welche aus der Walke voll von Erde, Seife und Urin gekommen sind, darin auszuwaschen und auszuspülen. Von dem **Walkstocke** unterscheidet er sich dadurch, daß er wie ein Trog ausgehöhlt ist, und daß die

Grundfläche seiner Vertiefung beynahe horizontal oder wie ein Theil von einem Cirkel ausgehöhlt sich zeigt, die beyden Seiten aber gerade in die Höhe gehen, da hingegen der Walkstock außerhalb eine ganz cirkelförmige Gestalt hat.

Aussertiefe, s. Außertiefe.

Ausstocken, Ausreuten, Ausroden, Ausrotten, heißt die Stöcke des abgehauenen Holzes, die nicht wieder ausschlagen, mit Hülfe einer Maschine herausreissen. Diese Maschinen habe ich mit in den Artikel **Heblade** aufgenommen, wo man unterschiedliche Arten derselben beschrieben findet.

Ausstoßen sagt man, wenn bey Schmelzhütten das Gebläse nach verrichtetem Schmelzen abgehangen wird, wenn die Vorwand aufgebrochen, und die Ofenbrüche aus dem Schmelzofen weggenommen werden.

Ausstreichen, heißt bey Hüttenwerken die Planen auf dem Waschheerde gerade und glatt streichen.

Ausstückelung nennt man das Verfahren beym Prägen, wenn man die gestreckte Silberschiene mittelst des **Durchschnitts** oder der **Ausschnittmaschine** zu runden Scheiben schneidet, die so groß sind, als die Münzsorte werden soll.

Ausstückelungsmaschine, s. Durchschnitt.

Ausstürzen der Tonne, s. Stürzen der Tonne.

Ausstürzeplatz, s. Stürzeplatz.

Ausstürzer, s. Stürzer.

Ausstürzhaken, s. Stürzhaken.

Ausstürzung, s. Stürzen der Tonne.

Austhüren, die Windmühlenflügel. Diesen Ausdruck gebraucht man, wenn die dünnen Breter der Windmühlenflügel, welche man **Thüren** nennt, zum Theil, nach Beschaffenheit des Windes, ausgenommen werden. Das ist denn hauptsächlich der Fall, wenn der Wind stark geht. Eben diese Benennung bleibt auch,

wenn statt der Breter Seegeltuch ausgespannt ist; siehe Windmühle und Windmühlenflügel.

Austiefungsmaschine, Ausräumungsmaschine, Vertiefungsmaschine, Bagger, Baggert, Backert, Baggermaschine, Hafenräumer, Hafenreiniger. Diese Namen hat man einer Maschine zugeeignet, mittelst welcher Flüsse, Häfen und Kanäle von Schlamm und Sand gereinigt oder ausgetieft werden. Denn nicht immer ist die Spülung allein zur vollkommenen Reinhaltung der Flüsse, Hafen und Kanäle hinreichend, sondern es ist außerdem noch öfters nöthig, den Schlamm, Moder, Schlick und Sand über niedrig Wasser mit Maschinen auszuräumen.

Das Schöpfrad, die Kastenkunst und die Schaufelkunst hat man oft mit Nutzen zur Reinigung der Flüsse und Häfen anzuwenden gewußt, und sie folglich zu Austiefungsmaschinen gebraucht. Das Schöpfrad suchte vor etlichen sechzig Jahren ein Franzose Peltier zu dem Ausbringen des Sandes und Moders aus Gewässern bey der Stadt Bremen anzuwenden. Das Rad hatte 38 Fuß im Durchmesser, und längst jeder Speiche waren eiserne offene Röhren angebracht, die sich außerhalb der Peripherie in der Figur eines Löffels endigten. Diese Löffel schabten den Sand aus dem Grunde weg, nahmen ihn mit sich in die Höhe, und, so wie sie etwas über einen Viertelkreis gemacht hatten, neigten sie sich gegen die Mitte zu. Der Sand fiel dann in dem schräg werdenden Wege herab und in eine große kegelförmige Rinne, von wo er in die untergelegten Barken lief. Die ganze Vorrichtung war auf einem großen Prahm angebracht, und mit demselben eine Art Windmühle verbunden, die die Maschine in Bewegung setzte. Die Erbeit selbst mit dieser Maschine ging recht gut von Statten; allein die Schwierigkeit, den ausgeschöpften Sand zu lagern, vereitelte den Gebrauch der gut ausgedachten Maschine.

Auch das gewöhnliche Schöpfrad mit Eimern, die an dessen Peripherie gehängt sind, wurde bey den Ver-

tiefungsmaschinen angewandt. Noch jetzt bedient sich die Stadt Lübeck desselben zur Reinigung der Trave, und zur Austiefung der Barre vor deren Mündung.

In Frankreich ist zeither die Kastenkunst in verschiedenen Häfen und Flüssen als Austiefungsmaschine angewandt. Sie allein ist da brauchbar, wo die Wasserhöhe durch Fluth und Ebbe sich ändert, indem sie von einer Viertelstunde zur andern darnach umgestellt werden kann. Weiter unten werde ich ausführlich eine neue Vertiefungsmaschine beschreiben, die ihren Grund blos der Kastenkunst zu verdanken hat.

Eine besondere Art der Austiefungsmaschine ist die sogenannte Modermühle. Sie gleicht einer Schiffmühle, die von einem Orte zum andern geführt werden kann. Durch ein schräges Schaufelwerk faßt sie unten im Grunde den Moder, und zieht ihn in einer Rinne herauf. Sie wird durch Pferde getrieben. Hat sich Sand und Moder genug in den neben anstehenden Moderkahn ausgeleert, so fährt man mit dem letztern dahin, wo der Morast ausgeschüttet werden soll. Diese Maschine wird in Holland an verschiedenen Orten zum Austiefen und Reinigen der Häfen gebraucht, und da man sie schon allein durch ihren Namen von den gewöhnlichen Vertiefungsmaschinen unterscheidet, so habe ich sie in dem Artikel Moddermühle noch umständlicher zu beschreiben für nöthig gefunden.

Eine andere Gattung von Austiefungsmaschinen ist eine Zange. Sie besteht aus zwey Kasten, die zwischen zwey Prahmen an einer dicken und starken Stange befindlich und mit Gelenken versehen sind. Sie werden senkrecht auf den Grund hinabgelassen. Sobald die Kasten auf die Weise den Grund erreicht haben, so schlagen sie wie eine Zange zusammen, und kneipen ein Stück aus dem Grunde heraus. Diese Zange wird hernach mittelst der Welle eines Laufrades in die Höhe gezogen, und schüttet, nachdem sie geöfnet worden ist, den aufgefangenen Morast in ein Gefäß aus, welches, nach geschehener völliger Anfüllung, weggefahren, und gehörigen Orts aus-

geladen wird. Uebrigens scheint diese Modderzange das beste Mittel zur Vertiefung des Grundes in einem stillstehenden Wasser zu seyn, weil sie Sand und Morast in einer großen Menge faßt, und auf jedem Griff wenigstens 10 Kubikfuß Sand fördert. Außerdem kann man auch mit den Zangen so tief unter dem Wasser arbeiten, als es die Umstände erfordern. Das Laufrad muß senkrecht stehen, und durch seine Welle werden die zwey Zangen wechselsweise auf- und niedergezogen; zugleich wird auch den Zangenkellen im Zusammenschlagen die gehörige Stärke ertheilt. Eine Abbildung von dieser Maschine findet man in Leupolds Theatr. Machinarum Hydrotechic. Tafel XXVI. XXVII.

Eine dritte Art von Hafenräumern beschreibt Belidor (im zweyten Theile seiner Architectura Hydraulica im 9ten Kapitel). Diese Ausräumungsmaschine erfordert einen Prahm, der 53 Fuß lang und 19 Fuß breit ist, in der Mitte ein stehendes Tretrad mit einer quer über den Prahm liegenden Welle trägt. Dieses Tretrad besitzt im Durchmesser 22 Fuß, und wird durch drey starke Bootsknechte bewegt. Gegen den Vordertheil des Prahms zu; ohngefähr 15 Fuß von der Welle, sind zu beyden Seiten desselben Leisten angebracht; zwischen diesen laufen zwey große Stangen, an deren Enden große eiserne Kellen befestigt sind. An jeder Kelle, welche auf einmal 12 Kubikfuß Schlick fassen kann, befindet sich eine Kette, die über eine Rolle geht, zur liegenden Welle gelangt, und von derselben mittelst des Tretrades aufgewunden wird. Steht nun eine solche Stange mit ihrer Kelle auf dem Grunde, so wird die Kette sie durch den auf dem Grunde befindlichen Sand und Morast hindurch ziehen, die Kelle wird Moder schöpfen, und von der Kette endlich aus dem Wasser herausgezogen werden. Sobald dieses geschehen ist, steht der Moderkahn bereit, den herausgekratzten Morast in Empfang zu nehmen. Damit dieses nun desto leichter geschehen möge, so ist an der Kelle hinterwärts eine Thür mit einer Klinke angebracht,

die den ganzen Vorrath herausfallen läßt, sobald sie aufgestoßen wird. Eben so geht es mit der zweyten Kelle oder Schaufel.

Aus dieser Beschreibung sehen wir den Mechanismus, wie die Schaufeln schöpfen und aus dem Moraste heraufgewunden werden; nun aber muß ich auch noch der Vorrichtung erwähnen, wodurch man jene Werkzeuge wieder zurück ins Wasser führt, damit sie von neuem schöpfen können. Ein zweytes Tretrad von 12 Fuß im Durchmesser ist zu dem Ende auf dem Hintertheile des Prahms angebracht. Durch zwey Leute, und mittelst eines am hintern Theile der Kelle oder Schaufel angehakten Strikkes, der sich um die Welle dieses zweyten Rades windet, wird die Stange mit der Schaufel wieder zurückgezogen, worauf diese von neuem in den Morast einsetzt, und durch das größere Tretrad mit voller Ladung wieder emporgehoben wird. Die Würkung dieses Hafenräumers kann auf dem Grunde nicht anders aussehen, als eine ausgegrabene tiefe Schmarre. Wird nun der Prahm weiter fortgerückt, so entsteht Schmarre neben Schmarre, bis der ganze Endzweck erreicht worden ist. Wollte man diese Maschine in Strömen anbringen, so müßte die Schöpfkelle einige Veränderungen erleiden, damit nicht der Stoß des Stroms den geschöpften Sand aus der Schaufel wieder herausjage, und die Kelle wieder ledig heraufschicke.

Eine vierte Gattung von Hafenräumern ist die verbesserte Dünkirchische Maschine, welche Herr Castain erfunden hat. Sie bestand in einem Kasten, wie ein Rhombus gestaltet, der an beyden hervorstehenden Seitenecken Steuerruder hatte, um ihn damit zu regieren und zu stellen. Im Raume dieses Pontons konnte man Steine einladen, und ihn so tief ins Wasser senken, als man es für gut befand. Wurde nun dieser Kasten über eine seichte Stelle geführt, so mahlte die zurückgetretne Fluth den Sand unter dem Boden weg, und die seichte Stelle erhielt eine Vertiefung. War ein Ponton nicht hinreichend, so stellte man mehrere in eine Reihe. Herr

Castain aber verwandelte den Ponton in ein Floß, 12 Fuß breit und 72 Fuß lang. Dieses Floß hatte unterwärts einen glatten Boden und auf der einen Seite Steckpfähle, etwa 1 Fuß ins Gevierte dick. Zur Zeit der Fluth führte man dieses Floß gerade über den Ort, der vertieft werden sollte, und ließ die Steckpfähle auf der gegen den Abfluß gerichteten Seite nieder; die andere Seite, die diese Pfähle nicht besaß, mußte sich nothwendig nach und nach erniedrigen, so wie das Wasser abnahm. Hierdurch bekam das Floß eine schiefe Stellung; die abziehende Fluth strich mit großer Gewalt unter der gesenkten Seite weg, und riß alles mit sich fort, was ausweichen konnte.

In der That ist ein solches Floß recht brauchbar, Kanäle, länglichte Hafenstraßen, so wie auch die Fahrbahnen bey gar zu faulem Wassergange zu vertiefen. Die Maschine erzeugt da Strom, wo wenig vorhanden ist, und lenkt den lebhaften Strich ohne Umwege dahin, wo er würken soll. Der Sand wird von Ort zu Ort verfolgt, bis man ihn dahin geschafft hat, wo er ohne Nachtheil liegen bleiben kann.

In Holland vorzüglich, wo man mit dem Wasserbaue so viel zu thun hat, sind die Austiefungsmaschinen von großem Nutzen. Am meisten wird wohl in diesem Lande, z. B. in Helvoet, Enkhuisen u. s. w., die Belidorsche Baggermaschine gebraucht, die ich oben beschrieben habe, und die auch zu Toulon gebräuchlich ist. In der That empfiehlt sich aber diese Maschine so wenig durch die Beschreibung, welche Belidor davon giebt, als auch durch den ersten Anblick der schweren Schaufeln, Ketten, Seilen und Räder. Wie gesagt, besteht die wesentliche Arbeit dieser Maschine darin, daß die Kellen oder Schaufeln durch den Grund geführt, und mit der gefaßten Baggererde über das Wasser emporgewunden werden. Deswegen müssen drey Männer, die in dem großen Tretrade gehen, die Maschine in Bewegung setzen. Außer diesen gebraucht sie noch vier Menschen mehr, (Belidor giebt nur 3 an) weil die Leute von ihrem Posten

zum Theil ab- und zulaufen, einander beystehen und sich zu gewissen Zeiten ablösen sollen. Viele Kräfte dieser Menschen gehen also auf Nebenmanoeuvers verloren.

Der größte Nachtheil der Maschine besteht aber vermuthlich in der wiederkehrenden Bewegung, nach welcher ihre Momente der Trägheit bey jeder Schaufel voll zerstört, und aufs neue producirt werden müssen. Dabey geht viele Zeit und Kraft verloren. Eine Maschine, welche mit eben der Kraft ununterbrochen nach einerley Richtung fortginge, wie z. B. die Moddermühle, würde ohne Zweifel mehr Würkung thun, und zugleich die Einrichtung verstatten, daß sie durch Pferde getrieben, und zugleich während der Bewegung allmälig mit fortgerückt werden könnte. Die Touloner und ähnliche Baggermaschinen hingegen erfordern zur jedesmaligen Fortrückung und anderweitiger Befestigung Zeit und Unterbrechung der Arbeit. Daher kömmt es denn gemeiniglich, daß die Arbeiter, welche nach Maaßgabe der ausgeräumten Erde verdungen werden müssen, auf einigen Stellen zu lange verweilen, und um andere sich gar nicht bekümmern, folglich Gruben und Unebenheiten im Hafen machen, welche für die aufsitzenden Schiffe nachher gefährlich sind. Sehr schwer scheint es indessen, wo nicht unmöglich, den Baggermaschinen ähnliche Vollkommenheiten, wie den Moddermühlen, zu geben.

Die strömenden Gewässer und Seeschläuche führen immer trübe Materie mit sich, welche desto gröber und schwerer ist, je schneller das Wasser fließt; wenn das Wasser während des Wechsels der Fluth und Ebbe zur Ruhe kömmt, so präcipitirt sich diese Materie. Sie besteht meistentheils aus Thon und etwas feinem Sande; heißt, wenn sie gebaggert worden, Schlick, und wenn sie trocken ist, Klay oder Marscherde. Dieser Schlick ist schwer und anklebend, und ungern löst er sich von Spaten und Schaufeln. Er ist auch in sich cohärirend, und lagert sich in feste Schichten. In einem Tiedehafen, wo die Schiffe bey niedrigem Wasser mit ihrer ganzen Last auf den Grund drücken, wird er vollends

hart und fest, so daß schon eine große Kraft nöthig ist, ein Bagger-instrument durch den Grund zu führen. Wo nun aber ein Strom gar nicht zur Ruhe kömmt und doch Untiefen macht, da bestehen diese meist aus purem Sande, der zwar ziemlich schwer, aber nicht klebend und zusammenhängend ist; denn leicht entschlüpft dieser mit dem Wasser. Stehende oder doch ganz schwach fließende Gewässer hingegen haben trübe Materie von leichter Art, die sich in solchem Wasser entweder selbst erzeugt, oder die hineingeworfen werden, wie es in Commerzhäfen, die stets viele Schiffe halten, häufig geschieht. Diese verfaulte und vegetirte Materie nun heißt Moder, oder wenn sie trocken ist, Pflanzenerde.

Sehr leicht wird man begreifen, daß in solchen Häfen, die keinen Strom oder keinen beträchtlichen Wechsel von Ebbe und Fluth haben, die Schiffe gar nicht, oder höchst selten, erheblich auf den Grund drücken, oder die Moder comprimiren können. Es ist demnach leichter, eine Schaufel durch den Modergrund, als durch den Schlick- oder Sandgrund zu führen; auch hat der Moder kein so großes Gewicht, und lößt sich besser. Der Moder ist daher am allerleichtesten auszuräumen, hiernächst der schwere Sand, und am schwersten der Schlickgrund. Alle diese drey Materien unterscheiden sich durch ihre Eigenschaften so sehr, daß sie drey verschiedene Arten von Ausräumungsmaschinen zu erfordern scheinen, wenn alles einigermaßen zweckmäßig seyn soll. Nicht nur die erforderliche Stärke und Schwere dieser Maschine müßte verschieden seyn, sondern auch ihre Gefäße und ihr Schaufelwerk. So könnte z. B. ein Schlickbagger wohl auch Sand und Moder ausräumen, aber er würde dann kein solches Produkt geben, als die eigentlichen Sand- und Moddermühlen. Eine Moddermühle wird in den Schlickgrund gar nicht eingreifen, und den aufzubringenden Sand mit dem Wasser entschlüpfen lassen. Aus Sandgefäßen will sich wieder der Schlick ohne Beyhülfe von Menschenhänden nicht lösen, und dieser Umstand ist es vielleicht hauptsächlich, warum bey den Baggermaschi-

nen keine kontinuirliche mühlenförmige Bewegung prakticabel ist. Wenn man nun auf diesen Vortheil Verzicht thun muß, so scheinen die englischen Baggermaschinen, die in Hamburg gebräuchlich sind, und der Würkungsart der Touloner ziemlich gleich kommen, vor allen bekannten den Vorzug zu verdienen. Nun unterscheidet sich aber die englische von andern dadurch, daß sie keine Treträder, sondern statt dieser eiserne Getriebe und eine Kurbel hat, an welcher 4 bis 5 Mann arbeiten. Sie hat nicht die schweren Schaufeln und Ketten, sondern am Stiele einen eisernen Biegel, vorn geschärft, hinten mit einem ledernen Beutel versehen, der circa 9 hamburgische Kubikfuß faßt. Sie ist daher gut zu regieren und sehr bequem, erfordert allenfalls nicht einmal einen eignen dazu erbauten Prahm, sondern kann auf jedem mäßigen Fahrzeuge ohne sonderliche Kosten ganz gut applicirt werden. Die Touloner hingegen ist in allen Theilen, hauptsächlich was die Treträder betrifft, zu groß und beschwerlich, ein Fehler, der bey der mühlenförmigen Bewegung einer Maschine keinen so schädlichen Einfluß hat, der aber bey wiederkehrenden Bewegungen unerträglich ist.

Die Würkung einer Baggermaschine ist, wie man leicht denken kann, nach der Beschaffenheit des Grundes sehr verschieden. Herr Woltmann berichtet uns, daß zu Cuxhaven, wo der Grund so zähe und fest ist, als man ihn irgendwo findet, außer daß er keinen Kiesel und Kiessand enthält, die hamburgische Maschine mit 6 Mann, einem Schiffer, der die Baggerstange regiert, und 5 Mann bey der Kurbel besetzt gewesen sey, und daß diese Maschine aus der stets veränderlichen Tiefe von 6 bis 12 Fuß den Prahm gewöhnlich in 4 Stunden mit 600 hamburgischen Kubikfuß gefüllt habe. Die Arbeit erforderte aber solche Anstrengung, daß nicht mehr als 8 solcher Stunden oder zwey Ladungen auf den Tag berechnet werden konnten. Nach der Belidorschen Berechnung zu urtheilen, würde unter ähnlichen Umständen die Touloner

Maschine beträchtlich mehr geben; allein dort mag wohl der Grund nicht so fest gewesen seyn.

Man hat einige Austiefungsmaschinen so anzulegen angegeben, und zum Theil auch angelegt, daß das Wasser selbst bey hinlänglichem Vorrathe desselben dienen mußte, die Maschine in Bewegung zu setzen und darin zu erhalten. Eine solche beschreibt Perrault in seinem französischen Vitruv, und nach ihm Leupold (in seinem Theatr. Hydraulic. Tab. XXIII.) Zwey Kastenkünste bewegten sich um eine Welle; die eine Kastenkunst faßte in ihren viel größern Eimern so viel Wasser, daß durch dessen Gewicht die Welle herumgeführt, und dann die zweyte eigentlich zum Schöpfen bestimmte Kastenkunst in Bewegung gesetzt wurde. Ein noch besser ausgedachtes Schöpfwerk dieser Art, womit man aber eine geringere Wassermasse hob, war wohl die in einem Kloster zu Rom angebrachte Eimerkunst, von welcher Leupold (a. a. O. Tab. XXIV.) eine Abbildung lieferte. Freylich werden alle solche Ausräumungsmaschinen sehr kostbar, wenn Menschen und Thiere die bewegenden Kräfte dazu hergeben; demohngeachtet aber werden bey den meisten Maschinen der Art diese Kräfte angewandt, und bey vielen können auch nicht einmal andere Kräfte gebraucht werden.

Die neuste Austiefungsmaschine ist die von dem verstorbenen Prof. Büsch angegebene und beschriebene, die in Hamburg zur Reinigung der Elbe und des Hafens erbaut wurde, und die wirklich sehr viele Vorzüge in sich vereinigt. Ich kann daher nicht umhin, hier die ausführliche Beschreibung derselben folgen zu lassen.

Die Maschine ist auf einem Schiffe angebracht, welches im Boden 80 Fuß, und über dem Deck 92 Fuß Länge hat. Die Breite beträgt in der Mitte 26 Fuß. Es ist plattbodenigt, und auf zwey Kielen gebaut, die 7 Fuß von einander entfernt sind. Zwischen diesen ist es im Boden auf die Länge von 40 Fuß offen. Der Längendurchschnitt A B Taf. II. Fig. 1. stellt diese Länge vor, und der Querdurchschnitt Fig. 3., so wie auch die Ansicht von oben Fig. 2., zeigt die Breite dieser Oefnung. Um-

das Schiff seegelfähig zu machen, hat es nur vorn einen Mast, der zur Führung eines einzigen viereckigen Seegels dient, und hinten einen Besaanmast, um dem Steuerruder zu Hülfe zu kommen. Beyde in den Figuren zu bezeichnen, war wohl überflüssig. Und überhaupt bedurfte es keiner sorgfältigen Zeichnung dieses Schiffes, das unserer Maschine nur zur Tragung und Einfassung dient, und eben deswegen hatte man auch keinen Standriß nöthig, in welchen das Schiff die untern Theile der Maschine verdeckt haben würde.

Eine Kastenkunst macht das Hauptwerk der Maschine aus. Einige Kasten davon erscheinen Fig. 1. und Fig. 3. bis unter das Wasser hängend. Fig. 2. zeigt sie von oben; Fig. 1. aber stellt die ganze Kastenkunst aus 40 Eimern bestehend vor, wovon die untersten als durch den Sand gezogen abgebildet sind. Aus dem Artikel Kastenkunst sieht man, daß mit jener und der zum Ausschöpfen des Wassers gebrauchten Kastenkunst in der ganzen Zurichtung kein Unterschied statt findet. Nur hängt, wenn man Wasser schöpft, die ganze Kette mit den Kasten senkrecht herab. Hier aber müssen die untern Kasten über den Sand weggeschleift werden. Die ganze Kette muß zu dem Ende die Lage erhalten, welche sich unten nach der in der Architektur bekannten Kettenlinie richtet, der aber oben durch den Trilling E Fig. 1. und e e Fig. 2. ein mehr oder weniger stumpfer Winkel gegeben wird. Dies geschieht nach Gründen, und durch Auf- und Niederstellung des Trillings, wovon ich unten das Weitere anführen werde.

Die ganze Kette windet sich über die beyden Trillinge F und G Fig. 1. oder f f und g g Fig. 2., welche beyde beynahe gleich hoch über dem Decke des Schiffs angebracht sind. Die Bewegung geschieht in der Richtung von A nach B, und jedes Glied der Kette faßt seinen Kasten in der Mitte. Der mit Eisen beschlagene Rand desselben wird daher mit einer schrägen Richtung dem Sande oder Schlamm entgegengeführt, und füllt sich, wenn die Kette recht gestellt ist, mit demselben 3 bis 4 Zoll hoch über

den Rand. Die ganze Kette mit ihren Kasten ist mit sich selbst im Gleichgewicht, und der Schlamm verliert, so lange die mit ihm gefüllten Kasten noch unter Wasser sind, fast sein ganzes Gewicht in dem Wasser. Folglich hat die Maschine beynahe nur das Gewicht des Schlamms zu heben, welcher sich in den über der Wasserfläche bis zu dem Trillinge gehobenen 7 Kasten befindet. Dieses kömmt der Maschine sehr zu Hülfe. Jeder Kasten hält bis an den Rand 5 Kubikfuß, und wenn er übervoll ist, noch 1 bis 2 Kubikfuß mehr. Wenn man nun für jeden Eimer im Durchschnitt 6 Kubikfuß Schlamm rechnet, und das Gewicht eines Kubikfußes auf 70 Pfund anschlägt, so beträgt das in den 7 vollen Eimern über der Wasserfläche zu hebende Gewicht 6 mal 7 mal 70 = 2940 Pfund, wozu man etwa noch 600 Pfunde für das Uebergewicht des noch unter Wasser befindlichen Schlamms rechnen kann, so daß also das ganze Gewicht etwa 3540 Pfund ausmacht.

Jetzt kömmt es darauf an, sich von der Ausleerungsart der Kasten einen Begriff zu machen. Die Einrichtung der zum Wasserschöpfen angewandten Kasten ist immer sehr verschieden gewesen, um zu bewürken, daß sie sich des Wassers entweder seitwärts, oder durch einen Ausguß in einen vor der Maschine herausgelegten Trog, entledigen konnten. Bey unserer Maschine hatte man solche Vorrichtungen nicht nöthig; denn hier haben die Kasten eine ganz einfache Figur. Der äußere Rand liegt, wie der innere, gleich weit von der Mitte. So wie ein Kasten H über den Trilling F herüber geführt wird, schüttet er über seinen innern Rand den Sand auf zwey nach beyden Seiten über den Bord des Schiffes hinausgeführte schräge von Holz gemachte Flächen S S Fig. 1. 2. 3. In die Seiten der Kasten sind so viele Löcher schräg eingebohrt, als nöthig waren, um das mit dem Schlamm oder Sand gefaßte Wasser auslaufen zu lassen.

Daß man den Kasten mit der Kette senken und erhöhen kann, ist nicht blos wegen des Steigens und Fallens des Stroms durch Fluth und Ebbe nothwendig, son-

dern auch, weil die Kasten, wenn sie hinlänglich gewürkt haben, nicht lange mehr auf einer Stelle eingreifen und Schlamm, Schlick oder Sand fassen können. Wegen letzterer Ursache muß man entweder die ganze Maschine dem Strome entgegen von der Stelle fortzurücken vermögen, wo die Kasten nicht mehr fassen, welches mittelst der beyden hinten angelegten Anker geschieht, oder man muß die Eimer zu senken im Stande seyn, wenn man auf derselben Stelle tiefer baggern will. Das Senken thut die Kette von selbst, sobald der Trilling E in die Höhe gerückt wird.

Die Axe dieses Trillings ist in dem Holze M Fig. 1. angebracht, welches in der breiten Falze M O Fig. 1. der beyden Ständer N O Fig. 1. und 3. sich auf und nieder bewegen läßt. Es in die Höhe zu bewegen, dient die in Fig. 1. und 3. an dem bezeichneten Ständer ersichtliche Rolle mit dem Seile. Dabey muß man sich aber eine sogenannte Giene, oder eine doppelte Rolle und ein doppeltes Seil nebst einer auf dem Deck befestigten Rolle denken. Unmöglich würde es seyn, oder eine ungeheure Kraft würde noch hinzukommen müssen, wenn man durch bloße Herabsenkung des Trillings die Kette in die Lage bringen wollte, welche Fig. 1. darstellt. Sehr leicht geschieht es aber auf folgende Weise: Man bringt den Trilling F durch einen Sperrriegel, der keiner besondern Beschreibung bedarf, zum Stillstand, und läßt alsdann die Räder verkehrt treten, wodurch die untern Eimer von B nach A zurückgezogen, die obern über den Trilling G herübergewunden werden, folglich der Theil, der zwischen den Trillingen hängt, sich verlängert, und durch seine Schwere so weit herabsinkt, als man es haben will. Dann läßt man den Trilling E nachsinken, und macht das Schiebholz M fest.

Die beyden untern Trillinge I, K tragen nichts zur Bewegung der Kette bey, sondern blos zur Leitung derselben, wie es bey Q und R Fig. 1. zu sehen ist. Denn ohne diese Trillinge würde die Kette bey R bey dem Widerstande des Sandes gegen die Eimer sich straff ziehen,

und die vordern Kasten würden aus dem Grunde hervorgehoben werden, ehe sie sich ganz gefüllt haben. Wenn jedoch bey hohem Wasser die Kette tief herab und folglich in ihrem untern Theile um so viel runder hängt, so berührt die Kette keinen der Trillinge I und K, und die Kasten greifen dennoch hinlänglich ein.

Das Gewicht der in die Treträder L L Fig. 1. 2. 3. gestellten Menschen macht die zur Bewegung der Maschine angewandte Kraft aus. Das Tretrad ist nämlich doppelt, und jedes davon hat 23 Fuß im Durchmesser. An der gemeinschaftlichen Welle beyder Räder sitzt ein Trilling C fest, welcher 15 Stäbe hat. In diesen greift das Stirnrad D von 64 Zähnen, welches mit dem Trillinge G an einer Welle befestigt ist. Hieraus läßt sich nun die Rechnung, wie die Kraft sich zu dem zu überwindenden Widerstand verhalten muß, leicht machen. 8 Fuß ist die Entfernung des tretenden Menschen von dem Mittelpunkte der Axe des Rades, und zwar im Mittel genommen, weil doch der Mensch nicht lange auf derselben Staffel bleibt. Die Entfernung der über den Trilling laufenden Stangen der Kette, und folglich der Mittellinie der Kasten, nehme man zu vollen $2\frac{1}{2}$ Fußen an. Zwar beträgt der Halbmesser des Trillings 2 Fuß 7 Zoll; allein auf diesen muß nicht gerechnet werden, sondern auf den Abstand des Mittelpunkts der Kasten, wenn sie zwischen den eisernen Stäben des Trillings F hängen. Folglich wäre alsdann das Verhältniß der Distanzen der Kraft und Last wie 5 : 16, und die Zahl der Umläufe des Rades gegen die des Trillings, wie 15 : 64. Beyde Zahlen durch einander multiplicirt, geben das Verhältniß der Kraft zu dem Widerstande wie 75 : 1024, oder ohngefähr wie 1 : $13\frac{2}{3}$. Ein Mensch zu 150 Pfund Gewicht gerechnet, würkt also mit einer Kraft von 2050 Pfunden.

Um die Kraft noch mehr zu verstärken, ließ Herr Büsch an beyde Seiten von einer der beyden Felgen jedes Tretrades 16 Zoll hohe dreyeckigte Klötze anschlagen. Fig. 4. zeigt diese Klötze, wie sie an der äußern und innern Seite der Felge so angebracht sind, daß der Kopf

eines jeden zu der Mitte seines Seiten-Nachbars paßt, folglich der darauf tretende Mensch den Fuß bey jedem Tritt nur 8 Zoll hoch zu heben hat. So kann ein Mensch vermöge dieser Klötze das Rad von außen treten, und gewinnt dadurch eine Entfernung von vollen 12 Fußen, weil nun sein Schwerpunkt so weit hinauskömmt. Dadurch wird die Kraft nach einer leicht gemachten Berechnung auf 3100 Pfund vermehrt. Solche Stufen, wie die inwendigen, durften auf keinem Fall von außen angeschlagen werden, weil sonst der Fuß des Tretenden, aller Vorsicht ohngeachtet, leicht zu Schaden kommen mußte. Das Rad wälzt sich nämlich unter dem Decke des Schiffs; wenn daher der Fuß des Menschen mit der sinkenden Stufe auf das Deck abgesetzt wird, und er ihn nicht schnell zurückzieht, so wird die nachfolgende Stufe den vordern Fuß zerquetschen, wenn sie ihn noch zwischen sich und dem Verdecke antrifft. Bey unserer Einrichtung des Tretrades geschieht das nicht. Denn hier kann blos die lange schräge Seite des dreyeckigten Klotzes des Tretenden Fuß seitwärts wegdrücken, wenn der Fuß für einen Augenblick aufs Deck abgesetzt wird.

Allerdings hat ein solches Tretrad für die Vertiefungsmaschine keine geringe Vorzüge vor den gewöhnlichen Treträdern, und die Erfindung verräth würklich vielen Scharfsinn. Ganz neu ist die Idee nicht. Denn man versieht auch die Räder der sogenannten Bullen, d. i. der großen Prahmen, womit man die Schiffe auf die Seite überwindet, mit einem einfachen Kranz von solchen Klötzen, dessen Absicht aber nicht sowohl dahin geht, die Kraft zu verstärken, als einen hölzernen Sperrriegel dazwischen fallen zu machen, welcher hindert, daß im Fall des Brechens der Seile das Rad nicht zurückschlagen kann. Diesem sey übrigens wie ihm wolle, so ist die genannte Erfindung auf jedem Fall für die practische Mechanik empfehlenswerth. Besonders verdient sie bey solchen Maschinen angewandt zu werden, die ohne eine Ungleichheit des Widerstandes nicht zu denken sind, welches der Fall bey allen Austiefungsmaschinen ist, die bald in

eine weichere, bald in eine härtere Erdart eingreifen. Man kann sodann wenigstens für eine Weile einen Mann von außen mit treten lassen, wenn man sich ja dieses Vortheils nicht fortdauernd bedienen will.

Da diese Maschine ziemlich zusammengesetzt ist, so wird man leicht auf eine nicht geringe Reibung schließen. Unbeträchtlich ist die Friktion nun freylich nicht; man hat aber nicht nöthig, es so genau damit zu nehmen, weil das Gewicht eines einzigen Menschen diese Reibung zu überwinden vermag. Das Gewicht eines Menschen schätze man auf 150 Pfund, so wird man der Wahrheit gewiß ziemlich nahe kommen, wenn man diese Reibung an allen Axen, an den Zähnen des Stirnrades, an den eisernen Stäben der drey Trillinge, und an den 80 Enden der 40 Bolzen, welche die Glieder der Kette zusammenfügen, auf etwa 3100 Pfund anschlägt. Wenn nun bey dem Gebrauch dieser Maschine ein Mann fortdauernd auf die Klötze träte, so könnte man für diesen die ganze Reibung der Maschine rechnen. Ein jeder in dem Rade selbst tretender Mensch bewürkt dann mit einer Kraft von 2050 Pfunden die abgezweckte Arbeit der Maschine. Den Widerstand, welcher dieser Kraft entgegenwürkt, kann man in zwey Theile theilen. Ein Theil ist das oben zu 3540 Pfund berechnete Gewicht des Schlamms in den über das Wasser gehobenen Kasten, und das kleine Uebergewicht in den schon gefüllten Kasten, die aber noch unter Wasser sind. Der zweyte Theil ist der Widerstand des Sandes oder Schlammes, welcher von den Kasten entsteht, die durch ihn fortgeführt werden, die ihn lösen und aufnehmen. Was den letztern Punkt betrifft, so muß man allerdings auch auf die Art des Erdreichs Rücksicht nehmen, um zu erfahren, wie viele Männer zur Ueberwindung dieses Widerstandes erfordert werden. Wenn weicher Schlamm vielleicht mit weniger als 2050 Pfund Kraft widersteht, so wird ein harter, grober und mit Lehm untermischter Sand den doppelten und wohl noch größern Widerstand entgegensetzen. In diesem Verhältnisse sind dann mehr Männer zum Treten erforderlich.

Mit der Würkung dieser Maschine in einer jeden Erdart kann man recht wohl zufrieden seyn. Mit noch ungeübten Leuten ward in dem ersten Versuche, den man in Hamburg anstellte, die ganze Kette in 20 Minuten herumgebracht, und förderte die Kasten zum Theil überall, zum Theil halb voll von gelbem Thon, von Schlamm und Sand, in die Höhe. In weichem Schlamm, dessen der Hamburger Hafen so voll ist, füllte sie das dazu bestimmte Fahrzeug mit 288 Kubikfuß in einer Viertelstunde. Könnte man dies auf jede Viertelstunde rechnen, so wäre das Produkt der Maschine in 12 Stunden, die man auf einen Tag von mittlerer Länge rechnen kann, 13824 Kubikfuß. Wenn es aber auch möglich wäre, diese große Masse sogleich in daneben gestellten Fahrzeugen wegzuschaffen, so würde doch dies Produkt durch folgende zwey Umstände sich etwa um die Hälfte vermindern.

Erstens müssen die Kasten tief genug in den Schlamm fassen, damit sie sich gehörig füllen können. Dies kömmt nun auf die Stellung der Kette durch das Gestell N E M P O Fig. 1. an, und nicht gut kann die Kette einen vollen Umgang machen, ohne daß die letzten Kasten weniger Schlamm fassen, als die ersten. Die Maschine muß also entweder der Länge nach dem Strome entgegen gerückt, oder, wenn sie auf derselben Stelle bleibt, die Kette muß durch Aufwindung des Gestelles mit dem Trillinge E gesenkt werden. Beydes erfordert Zeit; allein die Zwischenfrist, die dadurch entspringt, muß für die Arbeiter sehr erwünscht seyn, die zuweilen einer Ruhe bedürfen. Denn

das Tretrad geht zweytens geschwinder, als in irgend einer andern Maschine. Dies rührt von der nöthigen Verstärkung der Kraft her, die man durch das Stirnrad zuwege brachte. Das Treten eines Rades läßt sich mit dem Steigen einer Treppe vergleichen. Langsam steigend wird es ein Mensch vielleicht eine halbe Stunde aushalten können; wenn er aber geschwinder steigen soll, so wird ihm schon eine Viertelstunde Mühe machen. Und

viele Stunden lang vermag es der Mensch nicht, ohne zu ermatten, große Maschinen in der gehörigen Bewegung zu unterhalten. So aber kann man mit Sicherheit annehmen, daß das Rad, wenn es unter allen vorkommenden Unterbrechungen die Hälfte der Zeit getreten wird, doch immer in 24 Viertelstunden 24 mal 288 Kubikfuß füllen werde. Dies macht 6912 Kubikfuß, oder beynahe die runde Zahl 7000. Mit einem solchen Produkt kann man gewiß zufrieden seyn.

Der berühmte russische Wasserbaumeister Redelykhyd machte vor dem Jahre 1776 — denn in diesem Jahre kam bereits die zu Wien gedruckte deutsche Uebersetzung heraus — eine neue Austiefungsmaschine bekannt, die ebenfalls auf abwechselnde Wassertiefen eingerichtet ist. Das Hauptstück dieser Maschine ist ein großes 42 Fuß im Durchmesser haltendes Schöpfrad, welches mit großen eisernen Schrauben zur erforderlichen Tiefe gestellt wird, und gewissermaaßen demjenigen ähnlich ist, was vor 50 Jahren ein Franzose Peltier für die Stadt Bremen angab, und welches sehr gute Würkung that. Es wird nicht getreten, sondern mittelst zweyer schwerer eiserner Schwengel, und eben solcher Schiebhaken mit einem gezahnten Rade, in Bewegung gesetzt, als in den Sägemühlen den zu sägenden Kloß gegen die Sägen führen.

Da wir nun die vorzüglichsten Arten der Austiefungsmaschinen kennen, so wird es nicht schwer seyn, kleine Veränderungen mit ihnen vorzunehmen, wenn wir Lust haben, auf neue Erfindungen zu sinnen. Ob wir aber bessere Zurichtungen zum Vorschein bringen werden, als die oben beschriebenen, die von außerordentlich guten mechanischen Köpfen herrühren, kann man wohl mit Grunde bezweifeln.

Beschreibung des G. de la Plombanie neuen Maschine zur Reinigung der Seehäfen; in den Jenaischen Sammlungen Th. I. S. 129. f.

Erfindung einer Maschine, die Flüsse und Seehäfen zu reinigen; in der Realzeitung vom Jahr 1756. S. 975. f.

Joh. Pet. Eberhard, Neue Beyträge zur Mathesi applicata. Halle im Magdeburgischen 1773. 8. S. 216. f.

Des Herrn Cornel. Redelykhyd neu erfundene Vertiefungsmaschine, um versandete und angeschlämmte Flüsse zu räumen. Aus dem Holländ. übers. mit Kupfern. Wien 1776. Fol.

Joh. Georg Büsch, Beschreibung einer neu erfundenen und in Hamburg vollführten Austiefungsmaschine. Mit Kupf. Hamburg 1793. 8.

D. Gilly, Grundriß zu den Vorlesungen über das Praktische bey verschiedenen Gegenständen aus der Wasserbaukunst. Berlin 1795.

Memoires sur differentes questions de la Science des constructions publiques et oeconomiques, par l'Aubry. Vol. I. Paris 1797. 4.

J. G. Büsch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. II. Hamburg 1799. 8. S. 541. u. f.

Reinhard Woltmann, Beyträge zur hydraulischen Architektur. Band IV. Göttingen 1799. S. 38. u. f.

Austonnen, heißt einen Schacht mit Bretern auskleiden, damit die Tonnen und Kübel desto ungehinderter auf- und niedergehen können, ohne von dem rauhen Gestein gehindert zu werden.

Austragelöcher, **Spundlöcher**. So nennt man die Löcher in dem Pochkasten, woraus Rinnen in gleicher Weite geführt sind, welche das Trübe auf das Gefälle, und von da in die Graben und Gesümpfe leiten.

Austragestempel, s. Blechstempel.

Austrocknungsmaschinen, **Austrocknungsmühlen**, **Entwässerungsmaschinen** werden diejenigen Maschinen genannt, welche man zur Austrocknung eines sumpfigen Grundes oder Landes gebraucht, das von einem benachbarten Flusse überschwemmt worden ist, aus Mangel des zum Ablauf nöthigen Gefälles aber von selbst nicht wieder abziehen kann. Vor Anlegung dieser Maschinen ist nicht allein die Größe der zu bemah-

lenden Gegend, und der Umstand, ob die Gegend blos eigenthümliches Wasser, oder auch fremden Zufluß habe, in Erwägung zu ziehen, sondern auch vornämlich zu betrachten, ob die Gegend durch Mahlen allein trocken gehalten werde, oder ob die Maschinen nur zuweilen dem gewöhnlichen Abflusse, und zwar wenn er nicht schnell genug ist, zu Hülfe kommen müssen. Man hat ferner darauf Acht zu geben, wie hoch das Wasser aufgemahlen werden muß, und folglich ist es nöthig, die Menge des Wassers und die Zeit zu bestimmen, worin das Wasser weggemahlen werden soll. Endlich muß man wissen, wie hoch das Wasser sich jährlich zu einer gewissen Zeit aufs höchste sammeln könne, und wie viel eine Austrocknungsmühle von einem gewissen Bezirk im Durchschnitt wegzumahlen vermögend sey.

Die Austrocknungsmaschinen sind in ihrer Zusammensetzung sehr verschieden, und nach dem unterschiedlichen Gebrauch derselben haben sie auch unterschiedliche Benennungen. Z. B. die sogenannte Hollandoise wird gebraucht, wenn das Wasser nicht über 1½ Fuß zu heben ist; s. Hollandoise. Auch die Fluttermühle dient zu eben so geringen Wassertiefen, und muß, so wie sich der Wind ändert, umgesetzt werden; s. Fluttermühle. Die Schwanz- oder Steertmühle hat diese Unbequemlichkeit der Umdrehung nicht, weil sie der Wind durch die daran angebrachte Windfahne von selbst wendet; s. Steertmühle. Indessen thun diese Maschinen doch keine sonderlichen Dienste, wofern sie nicht von einem starken Winde so schnell umgetrieben werden, daß sie das Wasser mit einem Schwunge überwerfen, weil sie sich sonst bewegen können, ohne das Wasser auszubringen. Sollte das Wasser aber nicht allein höher gehoben, sondern auch häufiger und anhaltender ausgemahlen werden, so würden größere Austrocknungsmaschinen erforderlich seyn. Eine solche Maschine ist das Segelrad, welches auf der englischen Insel Eli vorzugsweise die Maschine genannt wird. Die Kochermühle kann das Wasser über ein Fluthbette heben, das ⅓ von

der Höhe des Rades noch über dem Grundbette emporsteht; s. Kochermühle. Auch die Wasserschraube gebraucht man mit vielem Vortheil zu eben dem Zweck als Austrocknungsmaschine, so wie die Schöpfmühlen, welche von Windmühlenflügeln getrieben werden; siehe Wasserschraube und Schöpfmühlen.

So häufig nun auch der Gebrauch des Windes bey dergleichen Arten von Maschinen ist, so bedient man sich doch öfters mit ungleich größerm Vortheile des in einiger Entfernung vorbey fließenden Wassers zur Bewegung der Maschine, und bey den an dem Meere gelegenen Ländern sogar des Ebbe- und Fluthwassers. Dazu ist nun hauptsächlich ein Wasserbehälter oder ein Teich erforderlich, der so viel Wasser fassen kann, als die Mühle in der Zeit, wo der Ausfluß verschlossen ist, aufzumahlen vermag.

In der Versammlung der mathematisch-physikalischen Gesellschaft zu Erfurt vom 25 Jan. 1797 ward ein Aufsatz des Prof. Leiste in Wolfenbüttel vorgelesen, welcher die Beschreibung einer Entwässerungsmaschine enthielt, wodurch das ausgetretene Wasser eines Flusses von einer zwey Fuß tiefer liegenden Wiese mit wenigen Kosten leicht wegzuschaffen wäre. Zwey lothrechte Säulen, 8 bis 9 Fuß lang, stehen mit ihren Streben in einer horizontal liegenden Schwelle gut verzapft und unbeweglich auf der Böschung eines Abzugsgrabens; zwischen ihnen bewegt sich ein Pendel, aus zwey durch Sprossen verbundenen Latten bestehend, mit einem bis in die Tiefe des Grabens reichendem Gerinne. Dieses ist mit einer Klappe versehen, die sich bey einer Bewegung des Pendels gegen das Wasser zurück öfnet, und bey einer Bewegung vorwärts sich wieder zuschließt. Auf die Weise kann das Wasser von dem Gerinne eben so leicht ausgegossen werden, als es davon aufgenommen wird, und eine bewegende Kraft für das Pendel, z. B. die Kraft des Menschen anzubringen, wird gleichfalls eben nicht schwer zu bewerkstelligen seyn.

Die Dampfmaschine kann ebenfalls zur Austrocknung oder Entwässerung der Ländereyen gebraucht

werden. In Holland hat man deswegen Versuche damit gemacht, die aber nicht zum besten ausfielen. So baute man in Rotterdam im Jahr 1775 eine Dampfmaschine, die kurz nachher nur noch in ihren Ruinen da stand. Einige sagten, sie sey zu schwach construirt gewesen; andere, sie habe die Erwartung nicht erfüllt, und daher zu viele Feinde gefunden. Die Maschine war aber doch so ausgeführt, daß sie gleichsam doppelte Dienste, für die Stadt und für das Land that. Denn für die Stadt beförderte sie die Cirkulation des Wassers, während sie zu gleicher Zeit das Land vom Wasser befreyte. Es ist daher zu bedauren, daß man nicht mehrere Sorgfalt auf die Verbesserung und Conservirung dieser Maschine verwandt hat. Seit dieser Zeit ist aber in der Provinz Utrecht, und zwar in der Gegend zwischen Amsterdam und Utrecht, neben der Amstel im meydrechtschen Polder 1792 und 1793 eine Dampfmaschine mit gutem Erfolge erbaut worden, wie man aus einer Beschreibung vom Herrn van Liender in dem Journal de Letterbode, May 1794 sieht. Die Verfertiger dieser Maschine sind die Engländer Bulton und Watt, und ein von denselben herübergeschickter sachkundiger Mann hat sie an Ort und Stelle zusammengefügt. Sie ist bestimmt den sogenannten Polder, 1100 Morgen groß, wasserfrey zu machen und zu erhalten. Die Maschine hat einen Dampfcylinder von 48 Zoll Weite, und eine Pumpe von 60 Zoll Weite, welche aus zwey auf einander gesetzten Cylinderröhren besteht. Die unterste (die Saugröhre) ist 7 Fuß, die obere (die Kolbenröhre) 10 Fuß lang.

Diese Maschine macht in einer Minute 13 Hube, jeden 8 Fuß hoch, und wenn man das zurücklaufende Wasser nicht in Betracht zieht, so gäbe das eine Wassermenge von 13.152½ = 1982 rheinl. Kubikfuß = 377½ Tonnen auf 4 Fuß hoch. Wenigstens zwey Leute werden zu ihrer Wartung erfordert, und stündlich gebraucht sie etwa 250 Pfund (weniger oder mehr, je nachdem die Kraft der Maschine kleiner oder größer seyn muß), oder

in 18 Stunden etwa eine Last Steinkohlen von 4000 Pfunden, die man nach den Preisen in Hamburg dermalen auf 80 Mark rechnen kann. Soll nun die Maschine immer im Gange bleiben, so wird man die Kosten mit Inbegriff der etwanigen Reparaturen alle 24 Stunden wohl nahe genug auf 100 Mark, oder im Jahr auf 36000 Mark, oder circa 27000 Gulden schätzen dürfen. Demnach erforderte dieses ein Kapital von 675000 Gulden, wenn man 4 Procent Zinsen rechnet.

Herr Elbe-Director Reinke hat von dieser Maschine unterschiedliche Nachrichten eingezogen, woraus wir unter andern erfahren, daß das Metallwerk der Maschine, als der Kessel, der Dampfcylinder mit seinem Apparat, das Compressionsgefäß, die Pumpe, und überhaupt alle Metallartikel im Durchschnitt 26000 Mark, und die Pumpe, 60 Zoll im Durchmesser und zu einem Hube von 8 Fuß eingerichtet, circa 6000 Mark, in Allen 32000 Mark oder im Durchschnitt 24000 Gulden, bis in den englischen Hafen geliefert, kostet. Dazu kommen nun noch ohngefähr 1600 Gulden mehr für die Zusammenfügung und Einrichtung an Ort und Stelle, außer den Kosten für das Fundament und die Construction des Maschinengebäudes, die freylich nach der örtlichen Beschaffenheit sehr verschieden sind, die man aber doch wohl nicht unter 6400 Gulden anschlagen darf. Die gesammten Baukosten kann man also etwa auf 32000 Gulden rechnen, und den Fond, welchen sie erfordern, auf 707000 Gulden.

Will man nun diese Dampfmaschine mit den Schöpfradmühlen vergleichen, so darf man wohl, nach den jetzigen Preisen des Holzes und anderer Materialien, die Baukosten einer Mühle der größten Art auf 1800 Gulden rechnen, und ihre jährliche Wartung und Erhaltung auf 1000 Gulden, welche ein Kapital von 25000 Gulden, also die Mühle einen Fond von 43000 Gulden erfordert. Es könnten demnach 16 Mühlen gegen eine Dampfmaschine erbaut und unterhalten werden.

Wenn nun die Schöpfmühlen nur alle Winde von 15 bis 32 Fuß benutzten, (s. Schöpfmühlen und Windmühlen,) so erhellt, daß man rechnen könne im Jahr:

Tage	Tonnen in jeder Minute	
12	80	4 Fuß hoch.
69	147	
66	243	
45	379	
36	400	

Das ist so viel, als 170 Tonnen in jeder Minute, wenn im Durchschnitt auf das ganze Jahr gerechnet wird. Die Dampfmaschine giebt 755 Tonnen, folglich beynahe so viel als 4½ Mühlen, wofür wir 5 Mühlen setzen wollen, weil die Dampfmaschine einigen Vortheil dadurch erhält, wenn sie das Wasser aus größerer Tiefe schöpft. Die Maschine wird nämlich bey eben der bestimmten Feuerconsumtion das Wasser aus allerley Tiefen, von 4, 12 bis 16 Fuß durcheinandergerechnet, heben können. Bringt sie im letztern Falle das Wasser 16 Fuß hoch, so wird sie freylich nicht so viel Züge in einer Minute thun, als wenn sie es nur 8 Fuß hoch auffördert; aber sie wird doch auch nicht so viel an Geschwindigkeit verlieren, als sie an Masse gewinnt. Wenn demnach die Dampfmaschine nur so viel als 5 Mühlen leistet, aber ohngefähr so viel als 16 kostet, so ist klar, daß sie sich nicht zum allgemeinen Gebrauch bey den Entwässerungsanstalten eignet, weil sie dreymal so theuer als eine Schöpfmühle zu stehen kömmt.

Ein großer Vorzug der Dampfmaschine verdient jedoch erwähnt zu werden, nämlich derjenige, daß man sie zu jeder Zeit und wenn es am nöthigsten ist, gebrauchen kann. Den Mühlen hingegen fehlt es oft in den bedrängtesten Umständen an Wind, den sie zu andern Zeiten in Ueberfluß haben können. Freylich braucht man in Holland, wo weite Ebenen in Polder abgetheilt sind, den Zusturz des Wassers von höhern Gegenden und eine anhaltende Windstille eben nicht zu befürchten, und da mö-

gen wohl die Fälle sehr selten eintreten, daß die Mühlen ihren Gebrauch versagen; allein ganz ohne Beyspiel ist es doch auch wohl nicht, daß man auf die Art in Verlegenheit gerieth. An manchen andern Orten, z. B. in Italien, findet man gewiß die Schöpfmühlen gar nicht anwendbar, denn sonst würde man sich ihrer doch wohl schon bey den Pontinischen Sümpfen bedient haben. Dem sey übrigens auch wie ihm wolle, so muß in Holland eine vortheilhaft angelegte, und nicht von Wind und Wetter abhängige Dampfmaschine von großem Nutzen seyn. Nur muß sie das ausgehobene Wasser unmittelbar auf die offenen Flüsse oder Meere, und nicht zuerst auf die gemeinsamen Recipienten der Binnenwasser, auf die Binnenströme und Schleusenkanäle führen, wodurch sie den benachbarten Ländereyen nachtheilig werden dürften. Für die meydrechtsche Maschine hat man keinen so guten Ort gewählt, als für die ehemalige Rotterdamische, und das war denn freylich ein übler Umstand für die Maschine; s. Dampfmaschine.

Karl Erenbert Freyherr von Moll, Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. Band III. Salzburg 1799. 8. S. 268.

Reinh. Woltmann, Beyträge zur hydraulischen Architektur. Band IV. Göttingen 1799. S. 184. f.

Außertiefe, Ableitungsgraben. Diese Wörter bezeichnen einen Graben, der das Wasser aus der Schleuse in den Strom oder in die See leitet. Den geradesten Weg muß dieser Graben nehmen, damit er das Wasser mit der möglichsten Geschwindigkeit fortschaffe, sonst ist er der Gefahr ausgesetzt, von der übertretenden Fluth zugeschlicket und versandet zu werden. Bey einer guten Bewallung zu beyden Seiten fällt freylich diese Besorgniß weg. Sollte aber die Schleuse nicht Wasser genug geben, oder dieses nicht schnell genug fließen, um den Schlick oder Sand vor sich hertreiben und in die See stürzen zu können, so pflegt man das Wasser der benachbarten Hauptschleuse noch mit zu Hülfe zu nehmen, und

beydes in eine gemeinschaftliche Außertiefe zusammenzuleiten. Uebrigens ist es ein Haupterforderniß eines Ableitungsgrabens, daß er sich von selbst reinige und im gangbaren Stande erhalte, weil sonst die Unterhaltungskosten zu dem öftern Ausräumen und Ausbaggern sehr hoch anlaufen würden. Die beste Schleuse vereitelt die darauf gesetzte Hofnung, wenn entweder der Zufluß nicht stark ist, oder der Abfluß zur Selbstreinigung nicht lebhaft genug ausfällt. Bey eingefaßten Außertiefen kömmt selbst die abfließende Ebbe der Reinigung des Kanals zu statten, welches da auch sehr nöthig ist, wo im Sommer ein Vorrath von Binnenwasser mangelt. Diesen Nutzen läßt jedoch die Ebbe nur dann zurück, wenn der Graben entweder hohe Ufer besitzt, oder wenn er mit einer Bewallung ausgerüstet wird, zwischen welcher sich das ausgetretene Fluthwasser aufhält, und mit einem lebhaften Sturze in die See zurückfließt.

Wenn die Fluth schlicket, oder wenn sie die niedrigen Gründe durch ihre Wellen versandet, so wird jeder leicht einsehen, wie nöthig es sey, alle Mittel zu Hülfe zu nehmen, damit nicht eben das der Außertiefe widerfahre, und dadurch die von der Schleuse erwarte Hülfe vereitelt werde. Leichter Sand folgt dem Sielstrome gutwillig; spült der Sturm den Graben zu, so räumt das Siel- oder Schleusenwasser ihn wieder auf, und man braucht nur auf seiner Hut zu seyn, daß der Kanal nicht seitwärts seine Bahn ändere. Der Schuß des ausstürzenden Wassers wird schon für das übrige sorgen. Nicht an allen Orten kömmt uns die Natur zu Hülfe. Es giebt Gegenden, die so morastig sind, und wo das Vorland so hoch und uneben ist, daß man gezwungen wird, den Kanal mit einer hölzernen Beschalung einzufassen. Diese Arbeit verursacht denn viele Unkosten. Hier aber muß man sich wohl vorsehen, daß der Graben nicht enger abgestochen werde, als die Schleuse Breite hat; denn sonst wird der Aussturz der Schleuse gehemmt. Ist man aber wieder zu freygebig mit der Breite gewesen, so versandet ihn die Fluth des Meers, und das schwache Stromwasser

ist nicht im Stande, die Sandbänke bald genug fortzuschlemmen. Die Erweiterung der Grabenwände gegen die See erfordert viele Behutsamkeit und Ueberlegung, wenn das Wasser durch die Zurückwürkung der See nicht aufgehalten werden soll; s. Schleuse und Bewegung des Wassers.

Auswerfen, Ausschweifen. Wenn das Pendel einer Uhr einen zu großen Bogen hin und her beschreibt, so sagt man, das Pendel wirft oder schweift aus. Daß die Uhr alsdann nicht ganz genau gehen kann, zeigt der Art. Pendel.

Auswerksschleuse nennt man eine in den Damm eines Auswerks angelegte und gewöhnlich von Holz gemachte Schleuse. Sie erhält keine Thüren, sondern eine Aufziehschütze, durch welche man bey Oefnung derselben das Meerwasser in die Behälter des Auswerks lassen, und wenn dieser gefüllt ist, verschließen kann. Die Breite dieser Schütze beträgt gewöhnlich 6 bis 8 Fuß; die Höhe und Länge aber wird durch die Höhe und Dicke des Damms bestimmt.

Ausziehen. Dieses Wort gebraucht man bey den Panstermühlen, wenn die Wasserräder aus dem Wasser heraufgewunden werden, so, daß sie dann stille stehen. Dieses Ausziehen wird auf folgende Art verrichtet: Wenn man die Ausziehescheibe niederzieht, so hebt die Kumtwelle das Ausziehstirnrad, nebst der Welle desselben, in die Höhe, und alsdann wickeln sich auch die Ketten um eben die Welle auf. Da nun die Ketten an die Gatter befestigt sind, und die Zapfen der Welle in diesen Gattern liegen, so wird die Welle, nebst dem Wasser- und Stirnrade in die Höhe gezogen, folglich kann das Wasserrad mit dem Stirnrade nach dem Steigen und Fallen des Wassers gestellt werden; s. Panstermühlen.

Ausziehescheibe, Ziehscheibe heißt bey Panstermühlen das an der Rumpfwelle befindliche Haspelrad von etwa 36 Sprossen, durch dessen Umdrehung der

der Rumpf mit dem Ausziehstirnrade sich gleichfalls umdreht, die Pansterketten sich um die Welle wickeln, und das Wasserrad (Pansterrad) in die Höhe gezogen wird; s. Panstermühlen.

Ausziehstirnrad, Ziehstirnrad. So nennt man das Stirnrad bey einem Pansterzeuge, welches an der Pansterwelle fest sitzt, und in den sogenannten Rumpf greift. Indem es sammt dem Rumpfe herumgedreht wird, so wickeln sich die Pansterketten um die Welle, und das Wasserrad geht in die Höhe; s. Panstermühlen.

Ausziehung der bösen Wetter, siehe Luftwechselmaschinen und Wettermaschinen.

Ausziehwelle, s. Pansterwelle.

Ausziehzeug, s. Pansterzeug.

Auszug ist ein bey der Kunstarbeit nöthiges und einer Krautstampfe ähnliches Instrument, womit man die Kunströhren am Ende so aushöhlt, daß sie desto besser in einander gesteckt werden können.

Automaten, Selbstbewegungsmaschinen, Selbstbewegende Maschinen. So nennt man die mechanischen Kunstwerke, welche ihre bewegende Kraft in sich selbst verborgen halten, und sich also von selbst ohne merkliche äußere Kraft zu bewegen scheinen. Gemeiniglich sind die bewegenden Kräfte Federn oder Gewichte, weil sich diese in den kleinsten Raum zusammenziehen und am besten verbergen lassen. Versteckte Räder und Getriebe leiten diese Kräfte auf die sichtbaren Theile der Maschine selbst, und setzen sie in Bewegung.

Die Erfindung der Automaten ist schon sehr alt, und scheint noch lange vor Christi Geburt zu fallen. Die Hephästischen Dreyfüße, welche sich nach Homers Zeugniß von selbst bewegt haben sollen, die fliegende hölzerne Taube des Archytas, der eherne Adler des Pausanias, und die kriechende Schnecke bey einem Prunkaufzuge des Demetrius Phalereus geben einen Be-

weis davon. Archimedes machte eine Kugel von Glas, deren Kreise die Bewegung der Gestirne anzeigte. Solche Maschinen, die das Planetensystem, die Sonnen- und Mondsinsternisse u. dgl. vorstellten, konnten nachher Griechen, Römer und andere Völker noch mehrere aufweisen. In den neuern Zeiten ist vorzüglich das künstliche Uhrwerk auf dem Münster zu Strasburg berühmt geworden. Nicht blos die Bewegung der Himmelskörper ahmte diese bewunderungswürdige Maschine nach, sondern auch menschliche Gestalten bewegten sich zu bestimmten Zeiten; geharnischte Männer schlugen die Viertelstunden, der Tod die volle Stunde, Löwen brüllten, ein Hahn krähete und schlug mit den Flügeln. Eine ähnliche Maschine befindet sich zu Lyon, zu Versailles, zu Lund in Schweden, und zu Lübeck. Künstliche Darstellungen der kopernikanischen und anderer Weltordnungen sind in den neuern Zeiten von unterschiedlichen Künstlern, und oft ganz vortreflich verfertigt worden.

Herr Geißler bearbeitete in den neuesten Zeiten eine niedliche Maschine, die die Bewegung der Erde in Verbindung mit dem Monde vorstellte. Sie wird durch eine gewöhnliche Tischuhr in Bewegung gesetzt. Das Ganze ist eine auf einem Piedestal frey stehende Pyramide, deren Breite 11½ Zoll, die Höhe nebst den Füßen und der Vase 3 Fuß 8 Zoll beträgt. Am vordern Grunde des Piedestals befindet sich ein gewöhnliches Zifferblatt. Ueber dem Piedestal erhebt sich vor der Pyramide eine Erdkugel von einem sechszolligen Durchmesser. Sie scheint auf einer abgebrochenen Säule zu ruhen, eigentlich aber geht die Axe der Erdkugel hindurch, welche unterwärts mit dem Uhrgehäuse selbst in Verbindung steht. Unmittelbar hinter der Erde erhebt sich die Pyramide, so, daß beynahe die Hälfte der Erdkugel innerhalb der Pyramide verdeckt liegt. Ein mit der Erdkugel concentrischer Ring an der Pyramide bewegt sich vermöge des Uhrwerks um die Erde innerhalb einer synodischen Mondrevolution. Dieser Ring trägt eine nach dem Verhältniß der Erdkugel genau abgemessene Mondkugel, und auf die Weise

wird der Lauf des Mondes um die Erde im Kleinen vorgestellt. Mittelst eines innerhalb der Mondkugel selbst angebrachten einfachen Räderwerks macht diese zugleich, während ihrer Revolution um die Erde, ihre jedesmaligen Phasen nach dem Stande derselben gegen die Sonne, und bestimmt daher Neu- und Vollmond und die Viertel. Die Erdkugel umgeben noch verschiedene einzelne bewegliche Kreise, welche gleichfalls von dem Uhrwerke in Bewegung gesetzt werden. Ueber dem Mondringe befindet sich noch ein kleines Zifferblatt, welches den Thierkreis und den damit verbundenen Julianischen und Gregorianischen Kalender enthält, so daß auf diese Art der Ort der Sonne im Thierkreise, und zugleich der Monat im Jahr, nach beyden Kalendern vermöge eines Zeigers bestimmt werden.

So ist das äußere Ansehen der Maschine beschaffen. Das Uhrwerk selbst ist ein Gehwerk, welches halbe Sekunden vibrirt, und mittelst einer Feder in Bewegung gesetzt wird. Das Automat selbst erhält dadurch seine Bewegung aus dem großen Bodenrade, welches seine Umlaufszeit innerhalb einer Stunde vollendet. Aus diesem geht die erste Abführung zur Bewegung der Erdkugel um ihre Axe innerhalb 24 Stunden. Aus einem Rade eben dieses Vorlegewerks, welches in 12 Stunden eine Umdrehung macht, ist die monatliche Revolution des Mondringes abgeleitet, und zwar mit einer Genauigkeit, daß innerhalb einer Mondsumwälzung nur 57 Sekunden einzuschalten sind. Die Berechnung des Räderwerks innerhalb der Mondkugel ist so eingerichtet, daß, während der Mond sich einmal um die Erde bewegt, auch genau die Axenbewegung desselben erfolgt, mithin beyde Berechnungen einander genau entsprechend und völlig so sind, wie sie an jenen Himmelskörpern würklich statt finden. Alle diese Bewegungen haben indessen nur eine Absicht zum Grunde. Hingegen die Bewegungen der mit einander verbundenen Ringe um die Erdkugel entsprechen nicht blos einer einzigen Absicht allein, sondern sie bestimmen auch zugleich auf einmal über die ganze Erdkugel Tag und

Nacht, der Sonne Auf- und Untergang, den Ort der Sonne im Thierkreise, die Länge des Tages und der Nacht, die Höhe der Sonne über dem Horizonte eines Orts auf der Erde, ihre jedesmalige Deklination. Gleichfalls übersieht man auch mit einem Blicke alle Jahrszeiten, welche über den ganzen Erdboden herrschen; man übersieht, welchen Ländern auf der Erde die Sonne auf- oder untergeht, welche Länder Mittag und welche Mitternacht haben, und in welcher Stunde jede Veränderung der Tageszeit in Rücksicht eines angenommenen Orts erfolgt. Man hat auch gleich diejenigen Länder vor Augen, welche einen halbjährigen Tag haben, und welche eine eben so lange Nacht haben würden, wenn nicht andere Mittel zur Erleuchtung in der Natur vorhanden wären. Beyde Sonnenwendpunkte und die Punkte der Nachtgleichen werden hier auf das genaueste bestimmt, und überhaupt ergeben sich durch diese Maschine beynahe alle geographische und astronomische Probleme.

Zu den Zeiten des Paters Gasp. Schott, und Athanas. Kircher waren mancherley künstliche Automaten bekannt, die, durch eine mechanische Kraft bewegt, wunderbare Würkungen hervorbrachten. Menschliche Figuren tanzten, brannten Musketen los, oder bliesen auf Instrumenten, künstliche Schlangen zischten und bewegten sich, künstliche Vögel schlugen mit den Flügeln und sangen u. dgl. Im sechszehnten und siebenzehnten Jahrhundert verfertigten die Nürnbergischen Künstler Farfler und Hautsch künstliche Wagen von natürlicher Größe, worin man sich ohne Anspann, blos vermöge eines Räderwerks und eines in den Wagen verborgen gehaltenen Menschen, über Berg und Thal fahren lassen konnte, wohin man nur wollte.

Im achtzehnten Jahrhundert sind unter den Automaten besonders diejenigen berühmt, die der große französische Mechanikus Vaucanson gemacht hat, und die er zuerst im Jahr 1738 zu Paris öffentlich sehen ließ. Das eine war ein sitzender Flötenspieler, der 12 Stücke spielte, und zwar durch den aus dem Munde in die Quer-

flöte gestoßenen Wind. Die Löcher der Flöte wurden von den Fingern der Figur geöfnet und geschlossen. Das zweyte Automat war eine stehende Figur, die mit der linken Hand auf einer Schäferpfeife spielte, und mit der rechten den Takt auf einer Trommel schlug. Das dritte war eine Ente von natürlicher Größe, welche die Flügel bewegte, alle Stellungen einer Ente machte, wie eine Ente schrie, Wasser trank, Körner fraß, und dann nach einiger Zeit eine dem Entenauswurf ähnliche Materie hinten fallen ließ. Diese Automaten, womit ihr Schöpfer auch in Deutschland herumreisete, hat nachher Herr Hofrath Beireis in Helmstädt an sich gekauft, bey dem sie noch jetzt zu Jedermanns Bewunderung in Augenschein genommen werden können. Vor kurzer Zeit hatte Herr Hofr. Beireis die Gefälligkeit, sie auch mir zu zeigen; ich wurde ganz von Erstaunen hingerissen, vorzüglich als ich die Ente fressen, saufen und sich bewegen sah. Die Bekleidung der Ente fehlte, desto besser konnte ich aber durch das Geribbe von Messingdrath die innere Einrichtung sehen. Welch eine Menge künstlicher Theile fielen mir da nicht in die Augen! Feine Ketten, wie in den Taschenuhren gebraucht werden, gingen durch die Füße der Ente, die doch nur die natürliche Dicke hatten, und leiteten die von einer großen Walze empfangene Bewegung durch den Körper des Thieres.

Nach Vaucansons Zeit verfertigte auch ein Schweizer Jacob Droz zu Chaux de Fond die künstlichsten und bewundrungswürdigsten Automaten. Unter andern machte er für den König von Spanien eine Uhr, wobey, außer vielen andern vortreflichen Kunstwerken, eine Dame zu einem Glockenspiele durch die natürlichsten Bewegungen ihres ganzen Körpers den Takt des spielenden Stücks begleitet. Bald nähert sie, bald entfernt sie ihre Augen von einem Buche, das sie in der Hand hält. Ein künstlicher Kanarienvogel singt mehrere Stücke mit den natürlichen Bewegungen des Schnabels, der Kehle und des ganzen Leibes. Ein Schäfer spielt auf einer Flöte verschiedene Stücke, und drückt Zungenstöße und Takt-

bewegungen ganz vortreflich aus. Neben diesem ist ein Schaaf auf der Weide, welches ganz natürlich blökt, und ein Hund, welcher seinem Herrn schmeichelt; er bewacht einen Korb mit Früchten, und wenn jemand einen Apfel wegnimmt, so bellt er so lange, bis man ihn wieder an seinen Platz gelegt hat. Diese und noch verschiedene andere zum Erstaunen zwingende Vorrichtungen folgen mit der größten Ordnung auf einander.

Andere Maschinen, die Droz der Vater und Droz der Sohn bearbeiteten, verdienen nicht weniger die Aufmerksamkeit eines jeden Mechanikers. Künstliche Figuren, die würklich wie lebendige Menschen schreiben und zeichnen, ohne daß sie jemand mittelbar oder unmittelbar berührte, die mit einer ganz natürlichen Bewegung aller Theile ihres Körpers auf der Flöte, oder auf dem Flügel spielen, die sich im Gehen und Liegen eben so wie lebendige Menschen bewegen, sind von ihnen mit einer so ausserordentlichen Kunst, mit so einer unbegreiflichen Genauigkeit verfertigt, daß man die Menschen, die so etwas auszuführen im Stande waren, wahrlich nicht genug bewundern kann.

Daß Droz Kunstwerke verschiedene Nachahmer fanden, kann man leicht denken. Einige waren darin mehr, andere weniger glücklich. Der Bürger Frizard von Biel, Deputirter von Mont Terrible, überreichte neulich dem ersten französischen Consul Bonaparte eine Vase in antiker Form, die, obgleich sie nur von mittlerer Größe ist, ebenfalls die außerordentlichste und sinnreichste Mechanik in sich vereint. Wenn man eine Feder berührt, so erhebt sich der halbrunde Deckel und öfnet sich in Form eines Palmbaums mit dem Laut eines sehr artigen Glockenspiels. Unter dem Palmbaume sitzt eine Schäferin, welche spinnt. Alle Bewegungen, die sie macht, sind vollkommen, und nichts was man an einer Spinnerin bemerkt, ist vergessen. Auf ihrem Schooße liegt ein kleiner bellender Hund, der mit dem Schwanze wedelt, wenn er aufgehört hat zu bellen. Es erscheint alsdann ein Bock, der widerkäuet, und dessen Bewegun-

gen ganz überaus natürlich sind. Zwey Ziegen, welche an beyden Seiten auf der Weide, und zwey sehr kleine Vögel, die auf den Henkeln der Vase herumspatziren, lassen sich mit einem reizenden Gesange hören. Die Bewegungen ihrer Flügel und Schnäbel sind in der vollesten Uebereinstimmung mit ihrem Gesange, welcher mittelst einer Feder nach und nach auf siebenfache Art abwechseln kann. Wenn das ganze Spiel zu Ende ist, so ziehen sich die Vögel wieder zurück, der Palmbaum steigt mit dem Laut des nämlichen Glockenspiels hinab und verschließt die Vase. Die Maschine soll dem Künstler eine zehnjährige Arbeit gekostet haben. Und eben derselbe hat auch für den General Lecourbe eine Dose mit einem doppelten Boden verfertigt, worin sich ein kleiner Vogel befindet, der mittelst einer Feder unter einem Email hervorgeführt wird, vier Stückchen singt, und alsdann von selbst wieder zurückgeht, da sich denn das Email hinter ihm zuschließt. Das artigste hierbey ist ebenfalls, daß der Schnabel und die Flügel des Vogels den Beugungen des Gesanges auf das vollkommenste entsprechen, und die Täuschung dadurch ganz vollständig machen.

Der Platz erlaubt es mir hier nicht, noch umständlicher von den Automaten zu handeln. Ich verweise daher diejenigen, welche sich noch mehr von diesen Maschinen unterrichten wollen, auf meine Ausführliche Geschichte der theoretisch-praktischen Uhrmacherkunst, Leipzig 1801. 8. Kap. IX. S. 402. f., wo sie einen vollständigen Unterricht davon finden werden.

Auch den Artikel Perpetuum Mobile und Schachspielmaschine kann man mit hierher ziehen.

Avers heißt derjenige Theil einer Münze, worauf das Brustbild sich befindet, da hingegen der andere Theil, worauf das Wappen steht, Revers genannt wird.

Axe, Achse. Hierunter versteht man überhaupt eine jede gerade Linie, um welche sich irgend eine Ebene oder auch ein Körper drehen kann. In der Maschinen-

lehre aber heißen alle diejenigen geraden Linien Axen, welche eine unveränderte Lage behalten, und um welche von wirklichen Körpern Kreise beschrieben werden. So liegt die Axe einer Rolle in der Mitte des Polzens, die Axe eines Mühlrades in der Mitte der Welle, die Axe eines Uhrrades, eines Getriebes in der Mitte der Welle oder der Spindel, die Axen der Winden, Haspel, Kurbeln u. dergl. in der Mitte ihrer Wellen u. s. w. Und überhaupt nennt man alle diejenigen Maschinen, welche um eine unbewegliche gerade Linie Kreise beschreiben, insgesammt Räder an der Axe.

Der Mittelpunkt eines Rades muß immer in der Axe seiner Welle liegen. Die Zapfen der Wellen müssen allemal so zubereitet werden, daß die Axe der Welle genau in ihrer Mitte liegt, oder daß Punkte, welche man sich am Umfange der Zapfen gedenkt, alle gleich weit von der Axe des Zapfens entfernt sind. Dies sind Grundsätze, die man bey dem Baue der Maschine nie aus den Augen setzen muß.

Axe der Bewegung, ist eine gerade Linie, welche an ihren beyden Enden aufliegt; um diese Enden bewegt sich denn der um die Axe befindliche Körper. Die Axe selbst bleibt fest und unbeweglich, so lange zwey Punkte derselben gehalten werden, wenn gleich alle übrigen Punkte des Körpers in Bewegung sind. Sobald aber einer oder beyde Punkte dem auf sie würkenden Drucke weichen, so kömmt die Axe selbst in Bewegung.

Axe der Oscillation, nennt man die gerade horizontale Linie, um welche sich ein Pendel hin und her bewegt. Man hat diese Axe bey der Untersuchung über die Bewegung des Pendels nöthig. Denn man begreift leicht, daß z. B. ein an seiner Spitze aufgehangener Triangel seinen Mittelpunkt der Oscillation nicht an einem Orte haben werde, wenn die Axe der Oscillation mit dem Triangel in einer Fläche liegt, und wenn sie auf derselben senkrecht steht; s. Pendel.

Axe der Schraube, Schraubenaxe. So nennt man die Linie, welche durch die Mitte der Schraubenspindel geht; s. Schraube.

Axe der Waage heißt diejenige Linie in der Mitte der Zapfen des Waagbalkens, wo der Ruhepunkt der Waage sich befindet; s. Waage.

Axe des Wagens, Wagenaxe. Hierunter versteht man den Theil eines Wagens, eines Karrens, einer Kutsche u. dgl., in welchen die Räder eingesteckt werden, und worin sie laufen. Da die ganze Last des Wagens auf diesem Theile ruht, oder, welches einerley ist, die Axe das ganze Gewicht der Ladung trägt, so ist es allerdings nothwendig, daß dazu das dichteste, festeste und zäheste Holz genommen werde. Das beste Holz hierzu ist wohl die Hecken- und Steineiche, wenn sie noch kein großes Alter hat, und zwar der unterste Theil ihres Stammes. Sonst sind auch die Rauch- und Glattbuchen, wenn sie an einem offenen, steinigten, rauhen Orte gewachsen und nicht alt sind, hierzu ganz wohl zu empfehlen. Die weitern Belehrungen über die rechte Construction der Wagenaxe, findet man in dem Artikel Fuhrwerke.

Axis in peritrochio, Axe an der Welle, Wellrad; s. Rad an der Welle.

Axt der Zimmerleute, Zimmeraxt. Dieses nützliche Werkzeug erhält nach dem Gebrauch verschiedene Gestalten und Benennungen. So dient z. B. die Bindaxt oder eigentliche Zimmeraxt das Bauholz zu beschlagen, die Schlichtaxt, es zu schlichten, die Kreuz- oder Stichaxt, die Zapfenlöcher auszustoßen und auszulochen.

Die Hauptzusammensetzung einer vollkommnen Axt beruht auf den Hebel, vorzüglich aber auf den Keil, welcher die fünfte einfache Maschine in der Mechanik ist. Aus der Lehre vom Keile nämlich, kann man erst den rechten und verschiedenen Gebrauch, ja die eigentliche Natur dieses nützlichen Werkzeugs kennen lernen. Ein

jeder Keil besteht aus einem festen Körper, der zwey schief liegende Flächen hat, und nach den besondern Zwecken seines Gebrauchs sehr hart und fest, folglich auch wohl verstählt seyn muß; auch muß er ferner an dem Zusammenlauf der zwey dünnen Enden der schiefliegenden Fläche mit Schärfe und Schneide versehen seyn. Denn wenn er bey harten und weichen Materien nur zum Spalten und Auseinanderreißen der nach der Länge an einander liegenden Fibern eines Körpers, z. B. eines Holzes gebraucht werden soll, so muß die Einrichtung, die er erhält, von derjenigen verschieden seyn, wo man ihn zum Stoß, Stich und Schnitt des Körpers, und zwar schief oder nach der Quere der Fibern anwendet. Und eben das ist auch die Ursache der verschiedenen Einrichtung einer Schlicht- Stich- und Bindaxt. Die spaltende Kraft verhält sich indessen zu dem Widerstande des Körpers, den man auseinander treiben will, wie die halbe Breite des Keils zu der Länge derjenigen Linie, welche man sich von der Spitze oder Schärfe an, bis auf die Mitte der Grundlinie des dicken Endes oder Kopfes sich gezogen gedenkt. Wenn daher die halbe Dicke oder obere Stärke der Axt öfters in der Länge derselben enthalten ist, so besitzt sie desto mehr Vermögen; das heißt, eine scharfe und daher lange Axt richtet mehr aus, als eine stumpfe, dicke uud kurze Axt.

Auf diese Art kann man die Natur und das Vermögen aller Werkzeuge der Handwerker, wobey die Würkung durch einen Keil, und einer damit verbundenen Bewegungskraft eines Menschen, Thieres, des Wassers oder des Gewichts u. s. w. erlangt wird, z. B. der Messer, Nadeln, Pfriemen, Scheeren, Zangen, Meißel u. s. w. gründlich erkennen. Und da man sie so nicht nur sinnlich und nach der Einbildungskraft, sondern nach würklichen Grundsätzen betrachtet, und gleichsam analysirt, so ist man auch im Stande, sehr viele Veränderungen, theils in ihrer Struktur, theils in ihrer Verbindung mit den Bewegungskräften und mit andern Rüst- und Werkzeugen, vorzunehmen und zu erfinden, neue Werkzeuge herauszubringen, ihren Gebrauch zu erleichtern oder würksa-

mer zu machen. Der Gebrauch einer Axt wird durch den damit verbundenen Hebel oder Stiel sehr verstärkt, und deswegen ist der Axtkiel eben so eingerichtet, daß ein guter Stiel von festem Holze in einem Loche seines Kopfes befestigt werden könne. Denn dadurch kann bey einer Axt nicht nur die Kraft eines Schlages von einem schweren Körper, z. B. von einem Hammer oder Schlägel, von dem Gewicht oder Druck der Arme, sondern auch die Kraft ihrer eignen Schwere, durch die Hebung oder den Schwung, folglich auch die Kraft der Arme auf mancherley Weise mit Vortheil angebracht werden. Würden nun die Handwerker durch solche mechanische Grundsätze in den Stand gesetzt, ihre Werkzeuge zu untersuchen, so müßten sie nicht nur viel leichter und geschickter damit umgehen lernen, sondern auch selbst neue Verbesserungen und Erfindungen daraus ans Licht bringen können.

Was die erste Erfindung der Axt betrifft, so eignet sie Plinius (in seiner Historia Natural. Lib. VII.) so wie die übrigen mechanischen Werkzeuge, dem im Alterthume so berühmten Künstler Dädalo von Athen zu. Gewiß sind die Aexte aber schon lange vorher bekannt gewesen, und mit Recht schreibt wohl Polydorus ihre Erfindung den Hebräern zu, wenigstens werden wir nicht unrecht thun, wenn wir sie in dem kunstreichen alten Egypten suchen, wo alle Baukünste schon vor des Propheten Moses Zeiten florirt haben.

B.

Baadersche Luftpumpe, s. Quecksilberluftpumpe.

Baadersches Cylindergebläse, s. Cylindergebläse.

Baartblanke. So nennt man vier Zoll dicke Bolen, welche bey den Schleusen gebraucht werden, die Schleusenkammern und beyde Häupter nicht nur hinten, sondern auch vorn und seitwärts mit einer allenthalben

verschlossenen Wand im Grunde einzufassen und zu umgeben, damit das Wasser nirgends den Boden zu unterspülen, und der unter demselben befindliche Grundsand nirgends herauszudringen vermögend sey; s. Spundwände.

Bach, Bäche, sind die kleinen Gewässer auf unserer Erde, welche ihren unmittelbaren Ursprung aus den Quellen nehmen, sich nach und nach vereinigen, und die größten Gewässer, die Flüsse und Ströme verursachen. Sie machen ihr eignes Bette, wofern nicht ihr Wasser zu verschiedenen Absichten, z. B. zur Treibung von Mühlen, an bestimmte Oerter hingeleitet worden ist. Denn wenn das Wasser sich ganz frey überlassen bleibt, so sucht es, vermöge seiner Schwere, auf der Erdoberfläche allemal die niedrigsten Stellen, diese mögen nun in einer geraden oder krummen Linie liegen. Daher wird man auch meistentheils die Betten der Bäche geschlängelt finden. Doch kömmt es hierbey auf das Gefälle an; ist dieses groß, so wird auch das sich frey überlassene Wasser nach und nach eine größere Geschwindigkeit erhalten, und manche im Wege liegende Hindernisse mit fortreißen, und mehr einen geraden als krummen Weg sich bahnen. Daraus kann man es sich denn recht gut erklären, warum größtentheils diejenigen Bäche, welche von steilen Anhöhen herabfließen, die geradesten Aushöhlungen sich gemacht haben, da hingegen diejenigen Bäche, welche in wenig abhängigen Ebenen hinfließen, öfters in außerordentlichen Krümmungen sich fortschlängeln. — Was übrigens die Anwendung der Bäche zur Treibung der Maschinen betrifft, so muß ich auf den Artikel Aufschlagewasser hinweisen.

Backeisen, Augeisen, wird in der Maschinenlehre ein 3 Zoll breites, 1 Fuß langes, und ½ Zoll dickes Eisen genannt, welches bey Feldgestängen an den Köpfen der Schwingen eingelassen wird; in der Mitte ist es mit einem 2 Zoll weitem Loche versehen, um den Zapfen der Schwinge darin aufzunehmen. Mit eisernen

Ringen werden die Backeisen an den Kopf der Schwinge, oder an dessen Scheere, festgemacht, damit sie durch die Erschütterung nicht los gehen. Da Eisen in Eisen mehr Friktion verursacht, folglich keine so leichte Bewegung hat, als Eisen in Messing, (s. Friktion) und da ferner die Zapfen der Wellbäume und Kurbeln sich in kurzer Zeit abschleifen und ausarbeiten, wenn Eisen in Eisen geht, wodurch denn die Maschine einen schwerfälligern Gang bekommen und das Gestänge stoßen muß; so ist es weit rathsamer, die Backeisen aus Messing gießen zu lassen.

In den Kupferhämmern steckt jeder Hammer vorn an einer 11 Fuß langen und 1 Fuß dicken hölzernen Stange. Ohngefähr ein Drittel der ganzen Länge vom andern Ende des Helmes, worauf der Däumling der Welle drückt, um den Hammer in die Höhe zu heben, ist er mit einem eisernen Ringe oder mit einer Hülse umgeben, die auf beyden Seiten Zapfen hat, mit welchen der Hammer sich in zwey eisernen Pfannen bewegt. Diese Pfannen werden ebenfalls Backeisen genannt, und stecken in den beyden aus vier über einander gelegten Klötzen bestehenden Unterlagen unter dem untersten Riegel des Hammergestelles, zwischen welchem sich der Hammer bewegt; s. Hammerwerk.

Backen nennt man: 1) bey einem Gerinne die stehenden Wände auf beyden Seiten der Spundstücken, zwischen welchen die Aufschlagewasser laufen; 2) die beyden obersten runden Hölzer an den Seitenhölzern oder Wänden des Bleyzuges und der Adjüstirbank der Münze. Durch solche hölzerne oder eiserne Backen werden die Walzen dieser und anderer Streckwerke weiter von einander oder näher an einander gestellt. Bey der Seidenzwirnmühle heißen Backen 3) die beyden länglichten runden Bretter, zwischen welchen die Spulen mit der Seide stecken, und die von dem Stern, der auf dem die Backen durchbohrenden Splint fest sitzt, in Bewegung gesetzt werden.

Backen der Heblade sind die Pfosten der Heblade, welche die Lade bilden, und in deren Löcher die Bolzen für die Hebstangen gesteckt werden; s. Heblade.

Backen des Schraubstocks heißen die obersten Theile des Schraubstocks, deren Enden das Maul bilden, zwischen welches die Sachen gespannt werden; s. Schraubstock.

Backen, Kränze; s. Kranz.

Backeneisen, Wangeneisen. So heißen die beyden Eisen, welche um die Backen eines hölzernen Blasebalgs gehen, und worin der eiserne Nagel befestigt wird, auf welchem der obere Theil des Blasebalgs beweglich ist. Sie müssen stark seyn, und von gutem zähen Eisen gemacht werden; s. Balg.

Backenstücke nennt man die Erhöhung an den Seiten eines Gerinnes; s. Gerinne.

Backert, Baggert; s. Austiefungsmaschine.

Baden des Rades. Man sagt bey den Wasserrädern, das Rad badet, wenn das Wasser unter und hinter demselben so hoch steht, daß es die Schaufeln desselben erreicht. Durch das Baden in demjenigen Wasser, welches man das Hinterwasser nennt, wird das Wasserrad in seiner Bewegung nicht wenig gehindert; oft ist es nicht einmal im Stande, in dem Wasser umzulaufen. Dieß Baden der Räder kann aber durch folgende Maaßregeln verhütet werden:

1. Wenn man das Gerinne des Rades gleich hinter demselben erweitert; dadurch breitet sich hier das Wasser mehr aus, und folglich erniedrigt sich die Standhöhe desselben.
2. Wenn man das Rad fleißig schaufelt, so, daß nie eine Schaufel fehlt.
3. Wenn man zwischen den Schaufeln, so wie zwischen den Seiten und Boden des Gerinnes nicht zu viel Spielraum läßt, wodurch nicht nur viele Kraft

des Wassers verloren geht, sondern auch das Hinterwasser vermehrt wird.

4. Wenn man gleich hinter dem Rade das Gerinne um 1 Fuß, auch wohl um 15 Zoll, fallen läßt, damit das Wasser desto schneller abfließe.

5. Wenn man dem Hinterwasser so viel Gefälle giebt, als zur Fortfließung des Wassers nöthig ist, welches gemeiniglich nicht unter ½ Zoll auf 100 Fuß Länge genommen wird.

Uebrigens kann man noch aus den Artikeln Aufschlagewasser und Gefälle mancherley Regeln kennen lernen, welche zur Verhütung des Badens der Wasserräder gute Hülfsmittel an die Hand geben.

Bagger, Baggert; s. Austiefungsmaschine.

Baggern, Aufbaggern, Ausbaggern. Diese Wörter bedeuten so viel, als mit der Baggermaschine die verschlämmten Graben, Kanäle und Hafen ausräumen und vertiefen. Man fährt zu dem Ende den Baggerprahm an die Stellen, wo das Ausräumen nöthig ist, setzt die Austiefungsmaschine in Bewegung, schöpft damit den Schlamm aus dem Grunde des Graben, des Kanals oder Hafens, und schüttet diesen Schlamm in den Baggerprahm; s. Austiefungsmaschine.

Baggermaschine, s. Austiefungsmaschine.

Baggerprahm nennt man ein plattes Fahrzeug, worin die Baggermaschine angebracht ist, und mit welchem in dem Hafen oder Graben auf- und niedergefahren wird, um ihn in den Schlamm zu stürzen, den man mit der Maschine aus dem Grunde herausholt; s. Austiefungsmaschine.

Baggert, s. Austiefungsmaschine.

Bahn des Kübels und der Tonne heißt der Weg, den der Kübel und die Tonne, durch einen Haspel, Göpel u. d. gl. bewegt, in dem Schachte zurücklegt; s. Kübel und Tonne.

Bajoiers heißen die Seitenwände oder Mauern der Schleuse, an deren Ende die Schleusenpforten angehängt werden.

Balancier, Balancirer, Balanzirer, Balancierbalken, Balancierstange. So nennt man eine lange Stange von Eisen, die in der Mitte um einen eisernen Zapfen beweglich ist, und an deren beyde Enden bleyerne Kugeln angegossen sind. Der Balancier wird so als ein Schwengel gebraucht, um Maschinen in Bewegung zu setzen, und sonst bediente man sich desselben vorzüglich zu den Druckwerken. Heutiges Tages ist er aus der Mode gekommen, weil man große Schwengel, die an ihren Enden in Bewegung gesetzt werden, für zuträglicher gefunden hat. Von dem Balancier in den Münzen findet man in dem Artikel Anwurf die Beschreibung.

Bey den Dampfmaschinen heißt Balancirer ein hölzerner 24 Fuß langer Waagebalken, woran sowohl die Kolbenstangen, als die Schachtstangen gehängt werden. Durch sein Gewicht muß er diesen Stangen das Gleichgewicht halten, damit das Heben des Wassers dadurch erleichtert werde. — Auch bey den Blasebälgen auf Hüttenwerken nennt man den Waagebalken Balancirer, welcher sich um seinen Mittelpunkt hinauf und hinunter bewegen läßt, so, daß wenn das eine Ende sinkt, das andere emporsteigt. Von jedem Ende geht eine Kette herab, und dadurch werden zwey Blasebälge mit einander in Verbindung gesetzt; bewegt sich nun das eine Ende des Balancirers hinauf, so geht da der Deckel des Balgs in die Höhe, während auf der andern Seite der Deckel des zweyten Blasebalgs niederfällt, und umgekehrt. So wird das Spiel beständig fortgesetzt; s. Balg.

Balancierbalken, s. Balancier.

Balancierklappe. Diesen Namen giebt man einem von Belidor erfundenen Ventile, welches freylich in die Klasse der Klappenventile gehört, aber doch ganz anders als die gewöhnlichen Ventile dieser Art ein-

gerichtet ist. Die Klappe desselben besteht nämlich aus einer kreisrunden metallenen Scheibe, die mit kleinen Lagerzapfen auf einer Welle liegt, und um dieselbe bewegt werden kann. Die Bewegungsaxe geht aber nicht durch den Mittelpunkt der Scheibe, sondern ist um den zwölften Theil des Durchmessers davon entfernt. Sie theilt also die Scheibe in zwey Abschnitte, wovon des einen Höhe $\frac{7}{12}$, des andern Höhe $\frac{5}{12}$ des Durchmessers beträgt. Wenn das Wasser dagegen drückt, so leidet der größere Abschnitt wegen der größern Fläche einen stärkern Druck, als der kleinere, deswegen öffnet sich die Klappe, und stellt sich im Mittel der Mündung der zugehörigen Hülse, oder des sogenannten Mantels, in eine auf der Fläche dieser Mündung senkrechte Lage, und das Wasser geht ganz frey und ungezwungen zu beyden Seiten vorbey. In demselben Augenblicke aber, wo der Trieb des Wassers aufhört, fällt die Klappe durch ihr eignes Gewicht wieder zu, ohne sonst den geringsten Widerstand auszustehen, als nur den, welcher von der Friktion der Lagerzapfen herrührt; dieser ist aber unbedeutend, wenn die Zapfen und Zapfenlager wohl polirt sind.

Diese Klappe soll vorzüglich in den Fällen dienen, wenn das Wasser in vertikalen Röhren gerade aufwärts getrieben wird, wo dann die Fläche der Oefnung horizontal ist. Damit nun die Klappe in der vertikalen Stellung, worin sie durch den Trieb des Wassers erhalten wird, nicht immer stehen bleibe, sondern in demselben Augenblicke zufalle, wo der Trieb des Wassers aufhört, so giebt man ihr eine solche Gestalt, daß ihr Schwerpunkt nicht in der vertikalen Fläche liegt, die bey vertikaler Stellung der Klappe durch ihre Bewegungsaxe geht; ihr Schwerpunkt ist alsdann um den zwölften Theil des Durchmessers von dieser Vertikalfläche seitwärts entfernt. Damit auch die Oefnung dieses Ventils völlig so groß als die Mündung des Stiefels sey, so wird die Mündung des Mantels ein wenig größer gemacht, als die Mündung des Stiefels, um denjenigen Raum zu ersetzen, den die Klappe einnimmt. In eben der Absicht wird auch die

oberste Mündung des Stiefels selbst ein wenig weiter gemacht, als seine übrigen Querschnitte, so wie man auch deswegen der Aufsatzröhre da, wo sie mit dem Stiefel verbunden wird, die Gestalt eines sogenannten Huts giebt, der etwas ausgebaucht, oder mehr erweitert ist.

So schön nun auch diese Balancierklappe für die Druck- und Saugkolben ausgedacht ist, und so sehr sie der berühmte Karsten für die Stiefel der Feuerspritzen empfiehlt, so ist doch die Anwendung derselben, wie Herr Prof. Klügel richtig bemerkt, eben nicht anzurathen. Denn man muß besorgen, daß das Wasser sie nicht geschwind genug aufstoßen kann, weil es beym Durchgang durch die Hülse nur eine geringe Kraft hat, welche noch überdieß sehr geschwächt wird, da der Druck auf das kleinere Segment der Scheibe den auf das andere Segment sehr vermindert. So würde doch wider Belidors Absicht folgen, daß die Klappe sich nicht vertikal stellte; und geschähe dies auch, so muß man wieder befürchten, daß die Klappe sich beym Niedergange nicht geschwind genug schließen möchte. Es ist aber viel daran gelegen, daß kein Wasser aus dem Stiefel zurücktrete; und deswegen behält wohl das Muschelventil den Vorzug, theils wegen der eignen Schwere des Deckels, theils wegen des senkrechten Drucks, den der Kolben durch das Wasser darauf ausübt.

Belidors Architectura Hydraulica. Augsburg 1740. Fol. Buch III. Kap. 5. §. 1132. f.

Wencesl. Joh. Gustav Karsten, Lehrbegriff der gesammten Mathematik. Th. V. Greifswalde 1770. 8. §. 391. S. 628. f.; §. 432. S. 733.

Georg Simon Klügel, Abhandlung von der besten Einrichtung der Feuersprützen zum Gebrauche des platten Landes. Berlin 1774. 4. S. 25.

Balanciermaschine. Pingeron hat (in dem Journal Encycloped. 1771. April.) eine Balanciermaschine beschrieben, die aber schon vor ihm Schott und Switzer angegeben hatten. In Italien

wurde mit dieser Maschine das Wasser durch sein eignes Gewicht in einem Kloster in die Höhe gehoben. Die Haupteinrichtung davon ist folgende: Zwey Gefäße, wovon das eine ungleich größer aber leichter, als das andere ist, hängen an Ketten. Diese Ketten sind über zwey Scheiben geschlagen, und zwar die Kette, woran das größere und leichtere Gefäß hängt, über die größere Scheibe, die andere Kette über die kleinere. Unten neben den Gefäßen läuft ein Gerinne, aus welchem beyde Gefäße das Wasser füllen. Sobald sie beyde voll sind, sinkt das größere, weil es nun ein größeres Gewicht hat, nieder, und das kleinere, jetzt leichtere, steigt in die Höhe. Beyde leeren sich dann durch eine leicht anzubringende Vorrichtung zu gleicher Zeit von selbst aus; s. Selbstausstürzung der Tonne. Da nun das kleinere Gefäß leer schwerer ist, als das größere, so sinkt es wieder bis an das Gerinne herab, und das größere Gefäß wird zu eben der Zeit gleichfalls bis an das Gerinne in die Höhe gehoben, wo sich beyde wieder anfüllen, und das Spiel von vorn anfangen.

P. Gasp. Schotti, Mechanica hydraulico-pneumatica. Herbipol. 1657. 4. p. 367. seq.

Switzer, a general system of hydrostatik and hydraulik. London 1729. 4. p. 314.

Joh. Pet. Eberhard, Neue Beyträge zur Mathesi applicata. Halle im Magdeburgischen 1773. 8. S. 119.

Balancierstange, s. Balancier.

Balancirer, Balanzirer; s. Balancier.

Balg, Bälge, Blasbälge, Blasebälge, Gebläse. Was ein Balg oder Blasebalg ist, weiß Jeder; nämlich ein Instrument, das durch Zusammendrückung einen Luftstrom verursacht, welcher zur Verstärkung der Feuerskraft gebraucht wird. Gebläse heißt eigentlich die Würkung dieses Instruments zum Unterschiede des Instruments selbst. Doch wird Blasebalg und Gebläse oft fälschlich für gleichbedeutend angenommen.

Die Zusammendrückung des Blasebalgs und die Auspressung der Luft aus demselben kann durch Menschenhände verrichtet werden; alsdann aber verlangt man keinen gar starken und keinen ununterbrochenen Luftstrom, folglich auch keine gar starke Feuerkraft. Unterschiedliche Handwerker, z. B. die Schmiede, bedienen sich solcher Gebläse, und hiervon kann in diesem Artikel die Rede nicht seyn. Ich werde blos die Bälge bey Hüttenwerken betrachten, wobey man mit Menschenkraft nicht viel ausrichten könnte, die vielmehr durch Maschinen von der Kraft des Wassers in Bewegung gesetzt werden. Die Beschaffenheit dieser Maschinen werde ich hier zugleich mit zergliedern, und nicht blos bey den simpeln Bälgen stehen bleiben; denn jenes war ja der Hauptzweck meines Unternehmens.

Die Maschinen, welche das Gebläse bey den Schmelz- und Treiböfen bewegen, sind von zweyerley Art. Entweder setzen sie die Blasebälge durch eine Kurbel oder durch eine Daumenwelle in Bewegung. Die Blasebälge selbst sind ebenfalls von zwiefacher Art: entweder sind sie von Leder, oder ganz von Holz.

Zweyerley Erfordernisse sind bey jedem Gebläse zu betrachten, und zwar erstens eine wechselsweise Bewegung, damit die Bälge auf- und niedergehen. Denn zwey Bälge pflegen gewöhnlich neben einander zu liegen, wovon der eine zu der Zeit Luft schöpft, in welcher der andere bläst; sie machen also mit einander ein doppeltes Gebläse aus. Es muß daher zweytens, um den Trieb der Luft in den Oefen in einem Zuge zu unterhalten, der eine Blasebalg zu eben der Zeit in die Höhe gehoben werden, in welcher der andere sich herunter bewegt. Ein Wasserrad setzt diese Blasebälge in Thätigkeit. Soll dieses nun vermöge einer Kurbel geschehen, so wird an der Welle des Wasserrades A Taf. III. Fig. 1. eine Kurbel B fest gemacht, an welcher sich die Lenkstange B C befindet. Diese sitzt wieder an dem Arme C F der horizontal auf Zapfen liegenden Welle D E fest. An dieser Welle sind zwey Arme G H und K I in entgegengesetzter Rich-

tung befindlich. An GH ist eine Stange oder eine Kette KN angebracht, die an einem am hintern Rande des Deckels befestigten Arme, oder dem Griffe des ersten Blasebalgs fest sitzt. An dem entgegengesetzten Arme KI befindet sich eine eben solche Stange oder Kette KN, und zwar an dem Ende des Hebels NL, der in L mit dem zweyten Blasebalge verbunden ist. Bewegt sich nun die Kurbel B in die Höhe, so geht der Arm GH herunter, und der Blasebalg M wird niedergedrückt; zu gleicher Zeit geht auch der Arm KI in die Höhe, und der Balg L wird aufgezogen. Beym Heruntergehen der Welle DE geschieht das Gegentheil; der Blasebalg M wird herauf-, und L heruntergetrieben. Auf die Weise schöpft und bläst zugleich ein Balg um den andern.

Eben diese Bewegung der Blasebälge kann man nun auch durch eine Daumenwelle — eine Welle mit sogenannten Däumlingen oder Wellfüßen — erhalten, und zwar auf folgende Art.

Fig. 2. stellt ebenfalls, wie Fig. 1. nur einen rohen Entwurf der Maschine dar. In C dreht sich der Hebel AB um einen Ruhepunkt. Der lange Arm CB dieses Hebels ist dicker und ungleich schwerer, als der kurze Arm AC. An diesem kurzen Arme ist eine Kette befestigt, die mit dem untern Ende an dem Arme I des Blasebalgs K fest sitzt. Eben diese Kette geht von I herunter an den kurzen Arm DF des in F beweglichen Hebels DE. Ein Wasserrad L, vom Wasser entweder durch dessen Fall und Gewicht von oben, oder durch den Stoß von unten (als oberschlächtiges oder unterschlächtiges Rad) getrieben, läuft außerhalb der Hütte. An seiner Welle innerhalb der Hütte befinden sich die Däumlinge oder Wellfüße HH. Indem sich die Welle umdreht, so hebt der Däumling H den Arm FE des Hebels DE in die Höhe. Deswegen geht der andere Arm DF herunter, und zieht den Deckel I des Blasebalgs mit sich herab; da dieser nun in A an dem kurzen Arm AC des obern Hebels durch eine Kette befestigt ist, so wird auch AC heruntergezogen, und BC gehoben. Sobald bey weiterer

Umdrehung der Welle des Wasserrades der Däumling H von dem Hebel DE wieder abgeht, so sinkt der Arm BC vermöge seines eigenen Gewichts wieder herunter, AC geht in die Höhe, und der Deckel des Balgs wird durch die Kette AI emporgezogen. In dieser Stellung bleibt der Deckel so lange, bis der folgende Däumling der Welle wieder angreift, und ihn wieder herunterzieht. Eben diese Daumenwelle bewegt auch zu gleicher Zeit den zweyten Blasebalg, doch so, daß der erste steigt, wenn der andere heruntergeht.

Das bisher Erzählte bezog sich blos auf die ledernen Blasebälge. Nun aber haben diese würklich sehr viele Unvollkommenheiten; denn da bey sehr großen Bälgen eine sehr große Menge Luft zusammengedrückt wird, so werden die ledernen Blasebälge bald zerrissen seyn. Sie verlangen daher eine sorgfältige Wartung, viele kostbare Ausbesserungen, und dauern dennoch oft nicht über sechs oder sieben Jahre. Nimmt man schwaches Leder, so läßt dieses vielen Wind durchgehen, welches durch beständiges Schmieren mit Thran oder anderm Fette verhütet werden muß; und eben dieses ist nöthig, wenn man starkes Leder nimmt, damit dieses nicht in den Falten breche. Man muß allemal Schaden vom Wasser und Feuer besorgen, und nach jeder Ausbesserung, die schon selbst viele Zeit kostet, müssen die Leder erst wieder mit Thran getränkt werden, wodurch viel Zeitverlust verursacht wird.

Man ist deswegen darauf verfallen, hölzerne Blasebälge zu verfertigen. Bey diesen sind jene Schwierigkeiten theils geringer, theils fallen sie ganz weg. Sie bestehen ganz aus Holz, und Mancher, der ihre Einrichtung nicht kennt, wird wohl kaum die Möglichkeit derselben errathen können.

Die hölzernen Blasebälge bestehen, ohne auf ihre Verschiedenheit in der Größe, wobey viel Willkührliches statt findet, Rücksicht zu nehmen, aus zwey hölzernen Kasten, wovon der oberste sich über den untersten auf und nieder bewegen läßt, ohngefähr so, wie man den Deckel einer Dose, die ein Charnier hat, in die Höhe hebt und

niederläßt, wenn man sie auf oder zu machen will; doch sind hier die Ränder des obersten Kastens so breit, daß sie, auch bey der stärksten Eröfnung, den untern zwischen sich behalten. Beyde Kasten sind an ihrem schmalesten Ende, oder da, wo sich die Deute oder das Windrohr befindet, durch einen starken Bolzen mit einander verbunden. Man begreift nun leicht, daß, wenn beyde Kasten genau in einander passen, und der obere über den untern ruhenden aufgezogen wird, alsdann der Raum, den beyde Kasten begränzen, größer werden, und deswegen mehr Luft durch die Klappe, welche im Boden des untersten Kastens ist, eindringen müsse, die, wenn der obere Kasten wieder herunter geht, durch die Deute herausgetrieben wird. Die Schwierigkeit besteht also nur noch darin, daß man die eingeschöpfte Luft an keiner andern Stelle, als nur durch die Deute herauslasse. Man hat zu dem Ende ein sinnreiches und sehr ausgekünsteltes Hülfsmittel erfunden. Dieses besteht darin, daß die Ränder des obern oder innern Kastens, die übrigens fest und glatt sind, hölzerne bewegliche Leisten haben, welche durch metallene Federn dicht an die Ränder des äußern Kastens angedrückt werden, und also den unvermeidlichen Zwischenraum beyder Wände ausfüllen. Weil die langen und dünnen hölzernen Leisten nicht biegsam genug seyn würden, sich überall stark genug andrücken zu lassen, und weil sie, wenn sie auch anfänglich vollkommen gerade abgehobelt wären, dennoch mit der Zeit allerley Krümmungen annehmen würden, so haben sie in ihrer ganzen Länge, etwa in einer Entfernung von 15 bis 18 Zoll, Einschnitte, die nur einen schwachen Spahn übrig lassen; dadurch erhalten sie hinlängliche Biegsamkeit, sich überall genau andrücken zu können.

Die Leisten sind es also, die, beständig durch Federn gedrückt, dem Winde allen Ausweg, außer den durch die Deute, versagen. Ein kleines zwischen zwey hölzernen Schlössern befestigtes Stück Holz ist der Federträger; die Mitte der Feder sitzt an diesem Stücke Holz fest, und die Enden der Feder stoßen an die Leisten.

Man denke sich den untersten Kasten, welcher in dem obern eingefügt ist, so gemacht, daß seine Wände beynahe die Wände des obern Kastens berührten. Die Luft findet nun deswegen keinen Eingang zwischen beyden Kasten, weil die Federn die Leisten nöthigen, sich gegen die Wände des obern Kastens zu legen. Wenn die Abwechselungen von der veränderten Beschaffenheit der Luft den obern Kasten ausdehnen, wenn sie machen, daß jene Wände sich mehr entfernen, so bleibt weiter kein Zwischenraum übrig; denn so wie sich die Wände entfernen, so folgen ihnen die Leisten nach. Eben dies geschieht, wenn sich, indem der obere Kasten in die Höhe geht, an gewissen Orten größere Zwischenräume finden, als an andern; hier nähern sich die Leisten noch mehr, und bedecken die Zwischenräume. Ziehen im Gegentheil andere Veränderungen der Luft diesen obern Kasten enger zusammen, so treibt er die Leisten zurück, und nöthigt sie, wieder in den untern Kasten hineinzugehen. Alsdann werden die Seiten des obern Kastens ganz gleich, und der Eingang der Luft wird verstopft seyn.

Die Oefnungen, welche die Luft in den Balg hineinlassen, während sich der obere Kasten erhebt, sind in den Boden des untern Kastens eingeschnitten. Man nennt sie Windschöpfer, ein Name, den man auch den Klappen giebt, die sie verdecken. In den Hütten einiger Provinzen giebt es zwey gleiche Oefnungen in einem großen Blasebalge. Sie sind viereckig geschnitten, und haben ohngefähr 5 Zoll in der Breite, und 10 Zoll in der Länge; ihre Entfernung von einander beträgt nur 2 oder 3 Zoll, und vom Hintertheile des Blasebalgs etwa 6 Zoll. Jeder von diesen Windschöpfern hat seine Klappe von proportionirlicher Größe. Zwey lederne Bänder sind mit dem einen Ende an den Windschöpfer, und mit dem andern an den Boden des Kastens befestigt, und bilden auf die Weise gleichsam Charniers. Um die Windschöpfer herum ist der Boden des Balgs mit Schaaffellen versehen, die noch ihre Wolle haben. Auch an die Ränder des Windschöpfers sind eben solche Schaaffelle fest gena-

gelt, damit, wenn die Windschöpfer niedergehen, ihre Wolle auf die Wolle von dem Boden des Kastens falle.

Mit einer großen Geschwindigkeit geht die Luft in den Blasebalg, wenn der obere Kasten aufgezogen wird; sie könnte daher die Klappe bisweilen so weit in die Höhe heben, daß sie hernach von der Seite niederfiele, die der Oefnung ihrer Schöpfer gegenüber steht. Alsdann würde die Luft eben da hinausgehen, wo sie hereingekommen ist. Durch eine an dem Boden des Kastens befestigte Schnur kann man diesem Zufalle vorbeugen. Sie geht quer durch die beyden Klappen. Da sie schlaff ist, so läßt sie dieselben bis auf einen gewissen Punkt sich erheben, und hält sie auf, ehe sie allzuhoch gestiegen sind.

In verschiedenen Ländern giebt man dem Blasebalge nur einen Windschöpfer, welcher die Größe der beyden vorhergehenden hat. Mit einer vorzüglichen Bequemlichkeit ist diese Verfahrungsart verbunden. Sie läßt unter dem Balge einen ziemlich großen Eingang; ein Mensch kann da hineinkriechen, wenn in dem Balge einige Unordnungen vorgehen.

Jetzt ist es noch nöthig, einen Blick auf die Art und Weise zu thun, nach welcher die Theile eines hölzernen Blasebalgs zusammengesetzt sind. Fast durchgehends macht man sie aus guten Bretern von Fichtenholze. Sowohl die Breter, welche die Seitenwände ausmachen, als auch diejenigen, woraus der Obertheil des obern Kastens und der Boden des untern Kastens bestehen, haben auf beyden Seiten Fugen. Zwey gleiche Breter bringt man mittelst einer Bedeckungsleiste zusammen, die von jeder Seite Zungen hat. Die Breter, welche die Wände des obern und untern Kastens ausmachen, werden mit einem Schwalbenschwanz zusammengefügt. Alle Nägel, die man gebraucht, sind von Holz. Obgleich nun alle Zusammenfügungen so genau als möglich gemacht werden, so klebt man doch noch zu mehrerer Sicherheit an einigen Orten Papier mit Mehlkleister auf die genannten Fugen; an andern Orten aber bedient man sich der Bänder von Leder und eines starken Leimes. Endlich schmiert man

bey neuen und ausgebesserten Blasebälgen alle bewegliche Theile mit Oel.

Die Bewegung dieser Bälge geht nun auf folgende Art vor sich. DFE Taf. III. Fig. 3. ist der untere hölzerne Kasten, der hinten nach einem Bogenstücke abgerundet und vorn enger als hinten ist. In F befindet sich die Klappe, wodurch die Luft hereingelassen wird. Der obere Kasten ABC liegt über jenem; seine Seiten ragen über den untern Kasten hervor, und er selbst läßt sich leicht über diesen in die Höhe bewegen. Sein Charnier hat er in C. Oben ist ein Kreuz GH angebracht, von welchem bey H eine Kette herabhängt, die sowohl bey A an dem Blasebalge, als an dem untern Kreuze NO fest sitzt. Ein Gerinne muß auf den Ort der Arbeitsstätte zugehen. Das Wasser dieses Gerinnes treibt ein Rad L, dessen Welle, die neben den Bälgen umläuft, die Däumlinge enthält, welche das Heben verrichten. Sobald nun von einem solchen Däumlinge M der Arm N des Kreuzes NO in die Höhe gehoben wird, so zieht die Kette bey A auch den obern Kasten des Balgs in die Höhe; indem er wieder niedersinkt, wird der Wind bey E aus der Deute in den Ofen geblasen.

Die Deuten oder Diesen (die vordern eisernen Röhren an den Bälgen,) pflegen wohl 2 Ellen lang zu seyn, und etwa 18 Zoll in der Ründung ausmachen. Ihre Oefnung ist von der Oefnung der Form gemeiniglich um einen Fuß entfernt. Im Ganzen ist die Richtung der Formen und Blasebälge ein so wichtiges Stück beym Schmelzwesen überhaupt und bey den hohen Oefen insbesondere, daß man darauf nicht genug Genauigkeit verwenden kann. So weiß man auch, daß die Bälge bessere Würkung thun, wenn sie beym Kopfe nicht zu weit, sondern, so viel die auszustoßende Windmasse zuläßt, enge gemacht werden. Alsdann blasen sie nämlich mit mehr Stetigkeit, und der Wind stößt sich vorn an den Deuten und am Formrüssel, wie man beobachtet hat, weniger ab; und je weiter die Diesen von dem Formrüssel nach dem Verhältniß der Oefnungen der erstern und des letztern zu=

rückliegen können, z. B. 8, 9 bis 10 Zolle, desto milder oder geschmeidiger soll der Ofen arbeiten.

Groß sind also auf jedem Fall die Vortheile dieser hölzernen Blasebälge. Wenn sie von reinem Tannenholze oder Fichtenholze ohne Aeste und auf die obige Art gemacht sind, so dauren sie 30, auch 40 und noch mehrere Jahre, obgleich sie jährlich 46 bis 48 Wochen ohne Unterlaß im Gange gehalten werden; ja Polhem versichert sogar (in den Abhandlungen der Schwed. Akademie Th. III. S. 193.), sie könnten, wenn sie recht gut gemacht und gewartet würden, wohl 100 Jahre aushalten. Ihre Würkung ist viel stärker, gleichförmiger, und läßt sich nach den Umständen mäßigen. Sie sind auch leichter in den Gang zu bringen. Nur an den Leisten werden sie schadhaft, und auch alsdann lassen sie sich leicht und bald ausbessern. Nur alle drey oder vier Monate brauchen sie einmal mit Unschlitt, und zwar nur an der auswendigen Seite des innern Kastens und am Bolzen, geschmiert zu werden. Rechnet man endlich die Kosten der Erbauung und der jährlichen Unterhaltung zusammen, so sind diese bey den alten ledernen Bälgen nach Grignons Schätzung (in den Memoires sur l'art de fabriques le fer, Paris 1775. 4. S. 199.) fünfmal größer.

Was die Geschichte der Blasebälge betrift, so scheinen die ledernen schon den alten Griechen bekannt gewesen zu seyn. Sie wurden aber von Menschenhänden getrieben, weil man vermuthlich die Kunst noch nicht verstand, sie durch Maschinen vom Wasser in Bewegung zu setzen. Die Erfindung der hölzernen Blasebälge aber gebührt den Deutschen. Selbst Grignon versichert dies ausdrücklich, und zu Bechers Zeiten hatte man sie zwar schon in Deutschland, aber noch nicht in England, wie aus seiner närrischen Weisheit und weisen Narrheit, Frankf. 1683. 12. S. 113. erhellt. In der Mitte des sechszehnten Jahrhunderts soll, wie Doppelmayr (in seiner Nachricht von Nürnbergischen Mathematicis und Künstlern S. 292.) berichtet, Hans Lobsinger in Nürnberg große Blasebälge ohne Leder

von purem Holze verfertigt haben, die in Schmelz- und andern Hütten gebraucht wurden. Agricola, der im Jahr 1555 starb, hat in seinem Buche de re metallica, gar nichts von hölzernen Bälgen gesagt. Auf die Weise könnte wohl jener Lobsinger der Erfinder seyn; und unter allen deutschen Städten hatte wohl Nürnberg damals die meisten und geschicktesten Künstler aufzuweisen.

Schlüter erzählt, daß die hölzernen Bälge schon im Jahr 1620 auf dem Harze, und zwar zuerst am Unterharze in Gebrauch gewesen, wohin sie zuerst durch Leute aus dem Bambergischen gekommen seyn sollen. Von dieser Einführung der hölzernen Bälge auf dem Harze redet Calvör noch umständlicher. Im Jahr 1621 hat sich nämlich Ludwig Pfannenschmidt aus Thüringen zu Ostfelde bey Goslar niedergelassen, und angefangen hölzerne Blasebälge zu verfertigen. Die dortigen Balgmacher haben ihn deswegen den Tod geschworen, wider welchen er aber von der Obrigkeit geschützt worden ist. Nur seinen Sohn hat er seine Kunst gelehrt, und noch vor wenigen Jahren hatte sein Enkel die Verfertigung aller Bälge auf dem Harze zu besorgen. Anfänglich war für die Wartung und Besserung der Bälge auf den einseitigen Hütten jährlich 50 Rthlr. bezahlt; im Jahr 1641 aber mußte Pfannenschmidt mit 40 Thl. zufrieden seyn, weil man sah, daß er dabey wenig Mühe hatte. Im Jahr 1651 wurden ihm für ein Paar neue Bälge 30 Rthlr. bestimmt, jetzt aber werden sie mit 25, und an einigen Orten des Harzes nur mit 21 Rthlr. bezählt. Daß die Kunst, hölzerne Blasebälge zu verfertigen, nach Frankreich, und zwar nach Berry, Nivernois und Franche Comte' durch einen Deutschen gebracht worden ist, erfährt man in der Pariser Kunsthistorie Th. II. S. 104.

Die möglichste Vollkommenheit eines Gebläses.

Ein gleichförmiges Gebläse ist bey jedem Schmelzen ein eben so nothwendiges Erforderniß, als ein starkes Gebläse. Diese Gleichförmigkeit beruht hauptsächlich auf diejenigen Theile der Maschine, welche das Aufziehen und Niederdrücken der Bälge bewürken, oder auf die sogenannten Wellfüße, Däumlinge.

Die Wellfüße müssen so construirt seyn, daß sie die wenigste Friktion und den gleichförmigsten Hub der Bälge verursachen; alsdann wird auch der Wind auf eine gleichförmige Weise in die Form, und durch diese ins Gestelle oder in den Heerd eingepaßt. Daß übrigens die Bälge selbst fest und untadelhaft gemacht worden sind, versteht sich allerdings. Hauptsächlich kam es bey der Bildung der Wellfüße auf die Figur an, nach welcher man sie ausarbeitete. Die gewöhnlichste Gestalt war ein Cirkelbogen, öfters auch eine unbestimmte krumme Linie, welche den Däumling begränzte, wenn er sich durch langen Gebrauch abgeschliffen hatte. Endlich fand man aber in den neuern Zeiten, daß die Epicycloide diejenige Linie war, welche sich am besten zur Construction der Wellfüße schickte; s. Epicycloide.

Was die praktischen Handgriffe zur Abrundung der Wellfüße nach der Epicycloide betrift, so stelle a b d (Taf. III. Fig. 4.) die Bewegung des Balgdeckels oder des Trittschemels (Streichspahns) in ihren Axen bey d vor; a d sey die höchste und b d die niedrigste Lage des Trittschemels oder auch des Balgdeckels. Der Bogen a b ist alsdann der sogenannte höchste Hub des Balgs; und bey diesem höchsten Hube kömmt der Mittelpunkt c der Radwelle in die gerade Linie d a f, in welcher Stellung der Wellfuß zu drücken anfangen soll. Verlangt man von zwey einfachen Bälgen beständig ein gleichförmiges Gebläse, so darf begreiflich der erste nicht eher aufhören zu blasen, bis der andere schon wieder angefangen hat. Es kömmt also immer ein Zeitpunkt, wo beyde Bälge zugleich blasen, und damit denn dieses sogenannte

Kreuzgebläse nicht stärker werde, als vorher, wenn ein Balg allein bläst, so muß der erste Balg seinen Druck allmälig vermindern, wenn der andere zu blasen anfängt. Deswegen ist es nöthig, vom höchsten Hub des Balges für dieses Kreuzgebläse 3 bis 4 Zoll abzuziehen. Nimmt z. B. der ganze Hub a b des Balgdeckels oder auch des Trittschemels 27 Zoll ein, so zieht man für's Kreuzgebläse 3 Zoll ab; der Rest a e = 24 Zoll giebt alsdann die gleichförmige Bewegung, wonach man die Abrundung der Wellfüße einrichtet.

Bey der gewöhnlichen Methode, die Abrundungslinie zu finden, beschreibt man einen Kreis a h g i, dessen Peripherie dem viermaligen gleichförmigen 24zölligen Hube des Balges gleich ist, folglich = 96 Zoll wird. Der Radius dieses Kreises ist c a = $15\frac{9}{32}$ Zoll; er giebt die Entfernung an zwischen dem Mittelpunkte c des Wellbaums und dem Balgdeckel oder dem Trittschemel, und c b bestimmt die ganze Länge des Wellfußes, welche hier, vom Mittelpunkte der Radwelle an gerechnet, $32\frac{1}{2}$ Zoll ausmacht. c e = $29\frac{3}{4}$ Zoll, wird der Halbmesser des Umlaufskreises der Wellfüße, während der gleichförmigen Bewegung des Balgdeckels oder des Trittschemels, d. i. mit 24 Zoll Hub. Auf einer ebenen Fläche, z. B. auf einem Brete, beschreibt man hernach mit den Halbmessern c e und c b die Kreise e l m und b k f. Diese geben die Länge der Hebarme, und zeigen, wie sie an den Enden zu einem mäßigen Kreuzgebläse abgerundet werden müssen.

Ohngefähr in dem halben Umkreis des Cirkels a h g i, z. B. von a nach g, schlägt man winkelrecht zweyzöllige Nägel ein, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll weit von einander. An einem von diesen Nägeln, wie in g, befestigt man eine wohl gedrehte und etwas lange gebrauchte Kreidenschnur, welche um die Nägel von g und h nach a herumgelegt wird. Die Schnur wird straff gehalten, und mit einem bey a angesetzten Reißstift bezeichnet man während der Abwickelung der Schnur vom Bogen a g h die krumme Linie a k, welche ein Stück von der bewußten Epicycloide

ist, und die wahre Abrundung des Wellfußes angiebt. Nun aber wird für das Kreuzgebläse die Wellfußlinie aus freyer Hand vom Punkte l, wo diese Linie den Kreis e l m schneidet, abgerundet, und zwar so weit, bis sie sich dem Umlaufskreise oder der Peripherie b k f zu nähern anfängt. Hierdurch wird der Druck des ersten Wellfußes, welcher dann im Punkte e ist, gerade wenn der andere Wellfuß in a zu fassen anfängt, immer schwächer und schwächer, bis er sich mit einem Schleifen in b endigt, während der andere Wellfuß mit völligem Druck seinen Balg um 3 Zoll niedergetrieben hat. Es ist übrigens leicht die auf dem Brete verzeichnete krumme Linie auf ein Papier überzutragen, und darnach für die Wellfüße ein Modell auszuschneiden. Der Kreis a h g i giebt zugleich den Umkreis der Radwelle an, oder die Stelle, wo die Wellfüße ihren Druck entweder auf einen Balgdeckel oder auf einen Trittschemel anfangen. Weil aber zu einer Blasradwelle kein stärkeres Holz, als von 20 bis 23 Zoll Durchmesser gebraucht wird, und der Durchmesser jenes Kreises beynahe $30\frac{6}{18}$ Zoll ist, so kann eine solche Welle, da wo man die Füße einsetzt, mit 4 Zoll dicken Bohlenstücken, auf ein Paar Zoll weit gefüttert werden.

So wahr es ist, daß bey einzelnen Bälgen die epicycloidischen Wellfüße die besten sind, so stimmen doch verschiedene Bergwerksverständige darin überein, daß bey zwey Bälgen, wo der zweyte zu blasen anfangen muß, ehe der erste aufhört, die kreisförmig abgerundeten Däumlinge einen gleichförmigern Hub geben. Auf jedem Falle aber ist die epicycloidische Gestalt dann wenigstens jeder andern Figur vorzuziehen, wenn die Wellfüße unmittelbar auf den Balgdeckel streichen, wozu dann freylich eine größere Geschwindigkeit des Wasserrades nöthig ist.

In Rücksicht der Materie und der Befestigungsart der Wellfüße, hat man folgendes zu merken. Am geschwindesten und dauerhaftesten werden sie aus Guß- oder Roheisen gemacht, und zwar entweder an einen Ring gegossen, der 4 Zoll breit ist, und mit zwischengetriebenen hölzernen Keilen auf der Radwelle befestigt wird, oder sie

werden aus Roheisen mit eisernen Bändern von zwey gegossenen Armen zusammengesetzt, die man ohne Verrückung der Radwelle aufhängen, und eben so leicht auch abnehmen kann, wenn dieses einer andern Einrichtung und Verbesserung wegen nothwendig gefunden würde. Taf. III. Fig. 5. sieht man die Beschaffenheit dieser Wellfüße. a ist die Radwelle, b c d und b c d sind zwey lose gegossene 4 Zoll breite Wellfüße, c d und c d aber geschmiedete eiserne Klammern, womit diese Wellfüße an die achteckigte Radwelle angezogen und bey d, d mit eisernen Pinnen befestigt werden. Die Pinnen treibt man durch die an die Enden gegoßenen Löcher, die man aus der Zeichnung deutlicher sehen kann.

Noch eine andere Art Wellfüße hat der berühmte schwedische Bergrath Rinman vorgeschlagen. Bey dieser wird die Abrundung, oder der sogenannte Kropf, Frosch, von Birkenholz gemacht. Um diese nach unserer krummen Linie geformten hölzernen Frösche werden geschmiedete eiserne Klammern gelegt und mittelst starker eiserner Bolzen fest gemacht, nachdem sie mit zwey an einem achtkantigen Ringe für die Welle befindlichen Armen verbunden waren. Von Holz werden die Wellfüße gewöhnlich auf die bekannte Weise mit Schwänzen gemacht, die gegen einander gekehrt, durch die Radwelle gehen. Wenn aber die Radwelle schwach ist, so daß sie nicht durch Löcher für die Kammschwänze geschwächt werden darf, so können die hölzernen Wellfüße auch außen an der Radwelle befestigt werden; s. Däumlinge.

Da bey Frischheerden und mehrern Schmelzwerken gewöhnlich zwey einfache Bälge in eine Form blasen, und zu jedem Balg zwey Wellfüße gebraucht werden, so muß der Umkreis der Radwelle, nach welcher die Daumenlinie gebildet wird, viermal den Hub des Balgs enthalten, (dasjenige ausgenommen, was zum Kreuzgebläse gehört,) weil jede Umdrehung des Rades 4 Aufdrückungen zählt. Zuweilen sind aber auch zu jedem Balge 3 Wellfüße nöthig, z. B. bey den Wallonheerden. Da werden denn während einem Umlaufe des Rades 6 Aufdrückun-

gen gemacht. Man erlangt hierdurch ebenfalls ein gleichförmiges Gebläse, und eine so regelmäßige Bewegung, daß der zweyte Wellfuß nicht eher drückt, als bis der erste abgerissen hat, und so der dritte folgt. In diesem Falle muß nun die Peripherie der Radwelle $= 3h = \pi r$ den Hub des Balgs enthalten, außer was zu einem mäßigen Zwangsraum erforderlich ist.

Bey starken Wellen werden häufig die einzelnen gegossenen Wellfüße durch Einlochung und Verkeilung befestigt; und so sind am Harze die meisten zweyfüßigen Wellfüße eingerichtet. Wo aber aus Mangel an starkem Holze nur 12 Zoll schwache Wellen genommen werden, da ist es immer besser, Ringe oder Kränze zum Behuf der Wellfüße, entweder unmittelbar an diese oder besonders zu gießen, und im letztern Falle die Wellfüße in die in den Kränzen gegossenen schwalbenschwanzartigen Nuten einzukeilen.

Alle diese beygebrachten Lehren von dem besten Bau und Anbringen der Wellfüße, sind sowohl für die Hammerschmiedebälge, wo meistens Trittschemel gebraucht werden, als auch für die Hoheofenbälge anwendbar. Für letztere sind sie eigentlich noch wichtiger, weil da ein starkes und gleichförmiges Gebläse noch nothwendiger ist, und die Wellfüße gewöhnlich directe auf den Balgdeckel drücken. Je stärker nun der Hub eines Blasebalgs wird, desto mehr spürt man die Unvollkommenheit eines Wellfußes.

Schon längst hat man sich viele Mühe gegeben, starke und große Gebläse anzulegen, womit man, ohne dem Winde eine übertriebene Geschwindigkeit zu geben, in einer kurzen Zeit recht viel Luft in den Ofen bringen kann. Auf dem Harze hat man zu dem Ende zu verschiedenen Arten von Gebläsen seine Zuflucht genommen, unter andern auch zu den oben beschriebenen Kastengebläsen. So zählt man jetzt auf den hannövrischen Hütten 4 Oefen mit 2 Bälgen ein jeder, 3 Oefen mit prismatischen Kastengebläsen, und 3 Oefen mit zwey recht großen Bälgen, die theils nach den Localumständen, theils aus andern

Beweggründen so verschieden gewählt sind. Giebt man übrigens den prismatischen Kasten einen Hub von 4½ bis 5 Fuß, und macht man sie auch eben so weit, so leisten sie bey gleichförmiger Bewegung sehr gute Dienste. Im Anfange trift aber die gleichförmige Bewegung des starken Hubes viele Schwierigkeiten an; siehe Hüttenwerke.

In Oberschlesien hat der Herr Stahldirector Voß Kastengebläse angelegt, die einen 3½ bis 4 Fuß starken Hub haben; sie werden durch ganz gewöhnliche kleine Wellfüße mittelst krummer Leitarme und Verlängerung des Hebels der Last in Bewegung gesetzt. Auf eben die Art wurde auch das erste jener 3 prismatischen Kastengebläse auf dem Harze im Jahr 1792 von dem Herrn Maschinendirector Friedrich angelegt. Dieses Gebläse geht an sich ohne Tadel; nur die Zusammensetzung, welche die Maschine durch die gedachten Leitarme erhalten hat, macht doch, da bald hier bald dort etwas zerbricht, einen unangenehmen Aufenthalt, und dieses wird sich vermehren, wenn der Hub gegen 5 Fuß stark werden soll.

In den neuesten Zeiten ist das sogenannte Cylindergebläse von Herrn Baader erfunden worden. Dieses vereinigt außerordentlich viele Vortheile in sich, und wird schon hin und wieder mit ganz vorzüglichem Nutzen angewandt; s. Cylindergebläse. — Von der Anwendung der Blasebälge zur Luftreinigung findet man in dem Artikel Luftwechselmaschinen gehörige Auskunft.

Schlüters gründlicher Unterricht von Hüttenwerken. Braunschweig 1738. Fol. S. 51. f.

Von Verbesserung der Balgmaschinen bey Hüttenwerken; im Hamburg. Magazin. Band 10. Hamburg 1752. 8. Seite 3. f.

Wie die Hammerwerke dadurch zu verbessern sind, daß man die Hebarme und Kämme der Räder zum Gebläse außen an den Radwellen befestigt, von Sven Rinmann; in den Abhandl. der Schwed. Akad. von Kästner übers. Bd. 20. Hamb. und Leipz. 1759. 8. S. 20. f.

Die Art Hebarme und Kammen von Gebläseräderu mit geschmiedeten eisernen Ringen außen an die Radwelle zu befestigen, von D. Holmgren; in den Abhandlungen der Schwed. Akad. von Kästner übers. Band 21. Hamb. und Leipz. 1762. S. 175. f.

Erfindung die Kammen der Gebläseräder zum Gußeisen außen an die Radwellen zu befestigen, von Paco Hårleman; in den Abhandl. der Schwed. Akad. Band 22. Hamburg und Leipz. 1762. S. 35. f.

H. Calvör, Beschreibung des Maschinenwesens auf dem Oberharze. Band II. Braunschweig 1763. Fol. S. 163. f.

Sammlung nützlicher Maschinen und Instrumenten, nebst deren Erklärung, aus dem Französischen, Englischen und andern Sprachen ins Teutsche übers. Nürnberg. Fol. (ohne Jahrzahl) S. 45. f. — Daselbst: Eine besondere Art von Blasebälgen, welche man Wasserbälge nennen kann; erfunden von Martin Triewald. Aus den Philosoph. Transactions for 1738. Nr. 448.

Joh. Pet. Eberhard, Neue Beyträge zur Mathesi applicata. Halle im Magdeb. 1773. 8. S. 334. f.

Franz Ludwig Cancrinus, erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Theil VII. Abtheil. 2. Frankf. am M. 1779. 8. S. 213. f.

Joh. Beckmanns Beyträge zur Geschichte der Erfindungen. Band I. Leipz. 1782. 8. S. 319. f.

Bergwerks-Lexicon af *Sven Rinman*. Delen I. Stockholm 1788. 4. Art. Bäljor, Blasbäljor. S. 351. f.

Garnej, Handledning uti Svenska Masmästerier. Stockholm 1791. 4. S. 287. — Die Uebersetzung dieses Buchs von J. G. L. Blumhof. Freyberg 1800. u. 1801. 8.

Sven Rinman, Afhandling rörande Mechaniquen, med tillampning i synnerhet til Bruk och Bergwerk. T. II. Stockholm 1794. 4. S. 238. f.

Ueber die rechte Construction der Wellfüße oder Kämme zu einem gleichförmigen Gebläse besonders bey Hohöfen und Frischheerden, nach Rinman, Elvius u. s. w. entwor-

sen von J. G. L. Blumhof, mit Zusätzen von C. H. Stünkel. Leipz. 1800. 4.

Balgvernasen. Beym Anfange des Schmelzens verdeckt man die Deute des Blasebalgs mit der sogenannten Nase, damit das Feuer nicht mit hineingezogen werde. Diese Arbeit nennt man den Balg vernasen.

Balg versetzt sich, sagt man, wenn der Blasebalg Feuer zieht.

Balgdeckel, Deckel des Blasebalgs, s. Balg.

Balgen, s. Balg. – Auch versteht man unter Balgen die vom Wasser selbst gemachten Kanäle.

Balgenarme, Balgenbreter, Balgenstürzel. So nennt man die zwey langen und starken Breter an einem Blasebalge, wovon eins, die sogenannte Decke, beweglich, das andere aber, der Boden, unbeweglich ist. Es kommen aber bey den Blasebälgen noch andere Arme vor, die ebenfalls Balgenarme genannt werden könnten; s. Balg.

Balgenbreter, s. Balgenarme.

Balgendeute, Balgendiese, s. Deute.

Balgengerüst, Balggerüst, heißt das Gerüst oder die Vorrichtung von Balken, worauf die Bälge liegen.

Balgenkopf, Balghaupt, wird der vordere Theil des Blasebalgs genannt, der inwendig ausgehöhlt ist, und die Deute des Balgs enthält.

Balgenschemel, Trittschemel, Streichspahn, ist ein bewegliches und hervorragendes Holz unter den Bälgen, welches von dem Däumlinge der Welle niedergedrückt wird, und zugleich mittelst einer Kette den Balgdeckel hinabzieht; s. Balg.

Balgenschwengel nennt man ein bewegliches Holz über den Bälgen, auf welchem nach dem Ofen zu schwere Steine liegen, die den Balg wieder erheben,

so bald ihn der Däumling verlassen hat. G Fig. 3. Taf. III. stellt einen solchen Balgenschwengel vor.

Balgenstürzel, s. Balgenarm.

Balggerüst, s. Balgengerüst.

Balghaupt, s. Balgenkopf.

Balgleisten, sind hölzerne lange Stäbe, die inwendig in den Blasebälgen an dem Leder über dem Biegel befestigt werden; s. Balg.

Balgliese heißt ein beweglicher Deckel von Blech an der Deute der Blasebälge bey dem hohen Ofen, welche verhindern, daß das Feuer nicht mit hineingezogen werde. Auch die ganze Deute nennt man bisweilen Balgliese; s. Deute.

Balglinie. Hiermit bezeichnet man zuweilen die krumme Linie, nach welcher die Wellfüße construirt werden, die zur Bewegung der Blasebälge nöthig sind. Die meiste Zeit ist sie die Epicycloide; s. Balg und Epicycloide.

Balgrad, Blasrad, Gebläserad. So nennt man dasjenige Wasserrad, welches zur Betreibung der Blasebälge in Hüttenwerken dient, und sowohl oberschlächtig als unterschlächtig seyn kann. Was bey der Anlage eines solchen Rades zu beobachten ist, findet man in den Artikeln Aufschlagewasser, Hüttenwerke und Wasserräder hinlänglich ausgeführt.

Balgrohr, s. Deute.

Balgschwengel, s. Balgenschwengel.

Balgseite, s. Brustseite.

Balgwelle, Blaswelle. Hierunter versteht man die Daumenwelle bey Schmelzwerken, woran die Däumlinge zum Niederdrücken der Bälge befestigt sind. Ihre Beschaffenheit lernt man aus den Artikeln Balg, Daumenwelle, Hüttenwerke und Welle kennen.

Balken nennt man bey Maschinen jeden horizontal liegenden viereckichten Körper, er sey nun von Holz

oder Metall. Bey den Mühlen und andern Maschinen kommen sie häufig vor. Der Balken an einer Waage, am Pfluge u. s. w. sind ebenfalls genug bekannt. Was die Untersuchung der Stärke der hölzernen Balken betrift, so findet man darüber in dem Artikel Bauholz hinlängliche Auskunft. Der Artikel Stärke verschiedener Materien ist da nachzulesen, wo man die Stärke metallener Balken zu wissen verlangt.

Balkenschleuse heißt eine Schleuse, die aus aneinander und auseinander gelegten Balken besteht; s. Schleuse.

Balkenwaage, wird ein altes Werkzeug genannt, mittelst dessen man sehr große Lasten, bey denen man nicht auf die Geschwindigkeit zu sehen hat, behutsam und sanft in die Höhe heben kann. Sie besteht aus einem horizontalen Balken, welcher gleichsam die Waage ist, und der in der Mitte von einer starken eisernen Säule unterstützt wird. Davon hat denn auch das Werkzeug den Namen erhalten. An das eine Ende des Balkens wird die Last entweder angehängt, oder sonst auf eine Art befestigt; an dem andern Ende aber befindet sich an einer Spindel und Hülse eine stehende Schraube, welche herumgedreht werden kann. Diese Schraube muß an den Boden wohl befestigt werden, damit die Last sie nicht aufzuziehen im Stande ist. Man gebraucht das Werkzeug auch Pfähle aus dem Grunde zu heben.

Ballettenrad. Man nennt Balletten eine ehemals bekannte seidene und reiche Verzierung, welche um die Knopflöcher der Mannskleider besonders aufgenähet wurde. Von den Knopfmachern und Bortenwirkern werden nämlich um einen Pergamentstreifen Seide oder Gold- und Silberfäden auf einem besondern Rade, dem Ballettenrade, herumgewunden. Wenn der Pergamentstreifen in das Rad gespannt, und der Faden an den Streifen befestigt ist, so leitet eine Person mit der einen Hand den Faden auf den Streifen, und indem sie

mit der andern Hand das Rad umdreht, so wickelt sich der Faden um den Streifen.

Das Ballettenrad, worauf die Balletten verfertigt werden, besteht erstlich aus einer Stange von willkührlicher Länge; auf beyden Enden derselben steckt ein Stirnrad. An dem einen dieser Räder ist eine Kurbel angebracht, um mittelst derselben die Stange sammt den Rädern umzudrehen. Die Stange selbst mit ihren Rädern ruht auf zwey eisernen Ständern, welche mit Angeln auf einem Brete befestigt sind. An jedem Ständer befindet sich eine kleine Büchse, worin ein kleiner eiserner Trilling auf einem Zapfen läuft, der so nahe an seinem Stirnrade liegt, daß er durch die Zähne des Rades, wenn man dieses mit der Stange umdreht, gleichfalls in Bewegung gesetzt wird. Durch jede Büchse geht ein gekrümmter Haken, der mit seinem Zapfen in dem Trillinge steckt, so, daß sich der Haken mit dem Trillinge zugleich bewegt. Der Pergamentstreifen wird an den beyden Haken befestigt; der Faden aber ist auf eine Rolle gewickelt, welche auf einem Drath in einen Rahmen vor dem Rade aufgestellt ist. — Eine Abbildung von dieser Maschine findet man in Jacobsons Schauplatze, Th. IV. Taf. II. Fig. 21.

Band, Bänder. Hierunter versteht man starke, gemeiniglich eiserne, Reifen, die um einen cylindrischen Körper, z. B. um Wellen und Röhren, zu mehrerer Haltbarkeit gelegt werden. Sie müssen überall genau anschließen, und werden, damit sie nicht über der Fläche des runden Körpers hervorstehen, genau in das Holz eingelegt.

Bandhaken heißt ein starker eiserner Bolzen, welcher dient, einen Röhrenbaum zu einer Pumpe umzuwälzen, welcher behauen und durchbohrt werden soll. An dem einen Ende hat dieser Haken eine umgelegte Spitze, womit er in den Baum eingeschlagen wird, und an dem andern Ende einen Ring, durch welchen zur Umwälzung in Hebebaum gesteckt wird.

Bandhammer nennt man auf Eisenhütten einen 1 Centner schweren Hammer, der eine 1 Zoll breite abgeschliffene Bahn und ein Zainfeuer hat. Er wird vom Wasser getrieben, und dient, das in $1\frac{1}{2}$ Fuß lange Stücke geschlagene und geschweißte Stabeisen in 5 bis 6 Fuß lange und $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll dicke Zainen zu strecken und zu plätten. Diese werden in Bunde zu $1\frac{1}{2}$ Centner schwer zusammen befestigt, und unter dem Namen **Bandeisen** verkauft, welches man vorzüglich zu Tonnenbändern verbraucht.

Bandmaschine, s. Bandmühle.

Bandmaschine, elektrische, s. Elektrisirmaschine.

Bandmühle, Bandmaschine, Schnurmühle, Schnurmaschine, Bandstuhl, Mühlenstuhl, Bandmühlenstuhl. Diese Namen giebt man einer Maschine, worauf ein Arbeiter nicht nur ein Stück oder ein Band, sondern wohl sechszehn und noch mehrere Bänder, ja sogar Stücke von verschiedenen Muztern auf einmal weben kann. Wenn sie einmal eingerichtet ist, kann sie ein der Weberey ganz unerfahrner Knabe in Bewegung setzen. Die Beschaffenheit einer solchen Bandmühle ist folgende:

Das von Latten und Kreuzhölzern zusammengesetzte Gestelle ist 5 Fuß lang, 4 Fuß breit, vorn bis zur Hälfte $2\frac{1}{2}$ Fuß, hinten aber 6 Fuß hoch. Vorn in dem niedern Theile sind die **Schäfte**, die **Schützen** und die **Lade** angebracht. In dem Hintergestelle liegt ein doppelter Rahmen, einer über dem andern. In dem obersten Rahmen sind die Spulen mit dem Garn zum Anschweif der Bänder angebracht, und zwar so, daß eine Spule immer etwas höher als die andere liegt, damit sich die Fäden nicht verwirren können. Eine jede Spule hat ihre Gewicht, und das Gewicht hat einen Ring, wodurch die Anschweiffäden eines jeden Bandes geleitet werden, Denn die Fäden einer jeden Spule werden über einen

längst den Spulen horizontal liegenden Stab geleitet, auf welchen, jeder Spule gegenüber, eine andre Spule steckt, über diese gehen nun die Fäden. Die Enden derselben sind durch den Ring des Gewichts gesteckt, so daß das Gewicht mit den Fäden beynahe bis an den Boden des Zimmers heruntergelassen werden kann. Alsdann werden die Fäden wieder senkrecht in die Höhe genommen, und über eine zweyte Rolle geleitet, die mit der ersten parallel liegt. Von da leitet man sie wieder herunter unter einen waagrecht liegenden Stab weg, und von diesem führt man sie waagrecht zu den Schäften, um sie dann sowohl in die Schäfte, als auch in die Blätter zu ziehen.

Unter den Anschweifrollen liegen auf dem untern Rahmen noch andere Rollen, wohin der fertige Band, und zwar blos durch die Maschine, geführt wird. Durch eine Welle und deren Schwungrad wird ein auf der Welle steckender Trilling, und von diesem ein Stirnrad, welches außerhalb dem Gestelle auf einer andern Welle steckt, in Bewegung gesetzt, und dadurch wird die ganze Maschine in Gang gebracht. Sämmtliche Schützen stecken auf einer Stange, eine jede vor ihrem Anschweif. Sie sind ohngefähr nur 3 Zoll lang. Jede ist auf einem Drath befestigt, und sitzt mit demselben zwischen zwey eisernen gebogenen Haken beweglich, welche so lang sind, daß die Schütze Raum hat, durch den Anschweif hin und her gehen zu können. Sie kann aber nicht abfallen, weil sie von dem gedachten Haken gleichsam eingeklammert, und noch überdem durch eine andere Stange gehalten und auch bewegt wird. Diese Stange, der Rechen genannt, ist so lang als die Mühle, 2 Zoll breit, glatt und eben. Auf ihr ruhen die Schützen, die aber auch zugleich hin und hergestoßen werden, welches durch eine Feder geschieht, die neben jeder Schütze auf dem Rechen steckt. Die Federn sind 3 Zoll lange gekrümmte Stifte. Sie stehen auf dem Rechen in einer solchen Entfernung von den Schützen, daß sie Stärke genug haben, die Schützen durch den Anschweif zu stoßen. Wegen des Hakens kön-

nen die Schützen sich nicht weiter bewegen, als nöthig ist; sie werden nämlich von ihnen zurückgehalten.

Da die Stange des Rechens durch den Mechanismus hin und her geschoben wird, so schlagen ihre Federn auch die Schützen hin und her wieder zurück. Das eine Ende der Rechenstange steckt an der einen Seite der Mühle in einem sogenannten Schlosse, und ist daselbst mit einem Schwengel versehen, welcher, indem ein in dem Schlosse sich befindliches Rad durch die Welle des oben gedachten Stirnrades in Bewegung gesetzt wird, sich herumdreht, die Stange mit den Rechen entweder von sich stößt, oder wieder zurückzieht, und hierdurch alle Schützen durch die Federn in Bewegung setzt. Die obere gedachte Welle hat nämlich an diesem Ende zwey kreuzweis gestellte Pflöcke, welche bey der Bewegnng der Welle auf einen beweglichen Absatz schlagen, der gleichsam ein Tritt ist. Indem sich dieser Absatz bewegt, so schlägt er mit seinem freyen Ende auf einen Zahn des Rades im Schlosse. Dieses Rad steckt auf einer Stange, welche einen krummen Bogen hat, woran der Riemen des Schwengels am Rechen befestigt ist. Wenn also die Stange sich herumdreht, und der Bogen der Rechenstange gegenüber kömmt, so zieht er den Schwengel und zugleich den Rechen mit sich fort; bey dem Umwälzen aber, wo der Bogen neben die Rechenstange kömmt, stößt sich der Schwengel mit der Rechenstange zurück. Auf diese Art gehen die Schützen hin und her, wodurch sich denn der Faden einwebt.

Auf dem andern Ende der Welle, worauf das Stirnrad sitzt, ist die Bewegung der Schäfte angebracht. Unterwärts hat ein jeder Schaft eine Stange, und zwar an dem Ende, wo die Bewegung durch die Welle verrichtet werden soll. Die Anzahl der beweglichen Absätze unter der Welle ist der Anzahl der Schäfte gleich, und an jedem Absatze sind zwey Schäfte mit ihren Stangen befestigt, so daß, wenn ein solcher Absatz niedergedrückt wird, ein Schaft herunter, ein anderer aber wieder hinauf geht. Denn eine Stange des einen Schafts ist auf einem Ende des Absatzes, der gedrückt wird, und die Stange des an=

dern Schafts, am Ende des Absatzes, der in die Höhe geht, befestigt. Folglich kann der eine Schaft herunter, und der andere hinauf gehen. Die Absätze liegen neben einander, und werden von der Welle mittelst gewisser Hölzer, welche die Gestalt eines Herzens haben, in Bewegung gesetzt, indem die Spitze der Herzen bey der Umwälzung der Welle allemal auf einen Absatz schlägt, und ihn niederdrückt. So viel als Schäfte vorhanden sind, so viel Herzen müssen auch an dem Ende der Welle angebracht werden.

Wenn die Anschweiffäden eines jeden Bandes auf die oben beschriebene Art von ihrer Rolle zu den Schäften geleitet, und die Fäden wechselsweise in die Litzen der Schäfte, so wie auch durch die Riedte des Blatts, einpassirt sind, so werden die Anschweiffäden eines jeden Bandes an eine lange Schnur gebunden. Die Schnüre aller Anschweife gehen unterwärts unter einer glatten Stange weg, und von da in die Höhe über die in obengedachter Latte steckende Rollen. Alsdann wird wieder jede durch den Ring eines 14 bis 15 Pfund schweren Gewichts gezogen, und wieder über eine mit der ersten parallel laufenden Rolle geleitet, und von da dann nach den Rollen, die unter den Anschweifrollen liegen, worauf das fertige Band gewickelt werden soll. Um nun die Mühle in Bewegung zu setzen, so faßt eine Person an eine Stange, die so lang als die Mühle ist. Auf jedem Ende derselben ist ein Arm befestigt, wovon der eine sich an der Welle des Schwungrades innerhalb der Mühle bewegt, und der andere ebenfalls an der Welle, welche das Schwungrad in Bewegung setzt, angebracht ist. Man zieht die Stange nach sich, und stößt sie auch von sich; dadurch bringt man das Schwungrad sammt der Welle in Bewegung. Der Trilling bewegt das Stirnrad mit seiner Welle, und diese schlägt mit ihren Kreuzen und Herzen auf die Absätze des Rechens und der Schäfte, und bewürkt die Bewegung der Mühle. Die Schäfte machen Fach, indem sie auf und nieder gehen, der Rechen stößt und zieht die Schützen hin und her, und der Einschlag

schließt sich ein. Die oberwärts an einem beweglichen Balken befestigte Lade wird, indem die Herzen die Absätze drücken, vermöge des hin und her sich bewegenden und durch eine Stange mit den Stangen der Schäfte verbundenen Balkens, vorwärts und rückwärts getrieben, und schlägt so den eingeschlossenen Faden an. Die große Schwere der Laden und des Gewichts schafft das fertige Band fort. Denn jene schlägt, dieses zieht; und wenn das Gewicht das fertige Band bis an den Boden über die Rollen gezogen hat, so wird es in die Höhe gehoben und auf die Rolle gewickelt. So wie das fertige Band fortgeschoben wird, so werden die Anschweiffäden mit dem Gewichte natürlicherweise von unten herauf zum Weben in die Höhe und hervor gezogen, und wenn der Anschweif bis oben hin gezogen ist, so muß wieder ein neuer Anschweif von den Rollen mit dem Gewichte herunter gelassen werden. Die Anschweifrollen sind mit einer Schnur dergestalt angebunden, daß sie nicht durch den Zug herumgetrieben werden können; das gehörige Ausspannen der Fäden zum Weben wird durch das Gewicht verrichtet.

In einer Bandfabrik in Mayland waren vor etwa zwanzig Jahren 30 Bandmühlen von vorzüglicher Einrichtung im Gange; eine jede hatte 24 Gänge, so daß auf einmal 60 Dutzend Bänder verfertigt werden konnten. Man hat sie sogar auch durch Wasser treiben lassen, wovon die Stadt Iserlohe Beyspiele aufzuweisen haben soll. Die Ehre der Erfindung dieser eben so nützlichen, als künstlichen Maschinen gebührt entweder den Niederländern oder den Deutschen, und fällt wahrscheinlich in das Ende des 16ten oder in den Anfang des 17ten Jahrhunderts. Im Jahr 1579 hat Danzig eine Bandmühle gehabt, wie der Italiener D. *Secondo Lancellotti* (in l'Hoggidi avero gl'ingegni non inferiori à' passati Parte II. Venetia 1636. 8. S. 457.) erzählt. Fast in allen Ländern wurden nachher diese vortrefflichen Maschinen verboten, weil man glaubte, sie würden eine Menge Arbeiter zu Bettlern machen. Diese gewaltsamen Mittel, den Gebrauch der Bandmühlen zu verhindern,

sind aber in den neuern Zeiten wieder weggeschafft worden, weil man nun einsah, wie übel man an dem Verbote gehandelt hatte. Und noch heutiges Tages werden in den bekannten Fabrikstädten vielerley Arten von Bändern in großer Menge und mit außerordentlicher Geschwindigkeit verfertigt.

J. K. G. Jacobson, Schauplatz der Zeugmanufakturen. Th. IV. S. 411. f.

Joh. Beckmann, Beyträge zur Geschichte der Erfindungen. Band I. Leipzig 1782. S. 122. f.

Beschreibung und Abbildung eines Bandmühlenstuhls; in Hilds Handlungszeitung vom J. 1792. S. 100. f.

Bandmühlenstuhl, s. Bandmühle.

Bandrohr, s. Krippe.

Bandstuhl, s. Bandmühle.

Bank heißt bey Feuerspritzen mit bloßen Stiefeln das Querholz, worauf die Stiefel stehen; s. Feuerspritze. Ein Theil des Adjüstirwerks bey den Münzen wird ebenfalls Bank genannt; s. Adjüstirwerk und Münze.

Bankeisen, Bankstück, Diebel, Dübel, Dobel. So nennt man ein langes Stück Eisen, das an dem einen Ende zugespitzt, und an den Seiten hin und wieder eingehauen ist, damit man es nicht so leicht da herausziehen könne, wo es eingeschlagen ist. Das andere Ende, welches außerhalb der Wand bleibt, ist breit wie ein Band geschlagen, und hat einige Löcher, damit man im Stande sey, es etwa mit Nägeln irgendwo fest zu machen. Das Bankstück kömmt bey verschiedenen Theilen von Maschinen, z. B. bey Mühlen, vor.

Bankstück, s. Bankeisen.

Bannmühle, Zwangmühle, Frohnmühle, ist eine solche Mühle, worin die Einwohner einer gewissen Gegend ihr Korn mahlen zu lassen genöthigt sind; unterlassen sie es, so können sie dazu durch Rechtsmittel gezwungen werden. Diese Mühlen gehören zu den deut-

schen Servituten. Nicht jedes Privilegium zu Anlegung einer Mühle enthält eine Zwangmühlengerechtigkeit, vielmehr muß diese Eigenschaft der Mühle gehörig erwiesen werden. Auch gehören die Bannmühlen nicht unter die Regalien. Nicht weniger ist von den Bannmühlen das Verbot wohl zu unterscheiden, vermöge dessen fremde Müller nicht in eine andere Gegend kommen dürfen, um das Korn der Einwohner zum Mahlen abzuholen. Letzteres hebt die Freyheit der Einwohner, ihr Korn mahlen zu lassen, wo sie wollen, nicht nothwendig auf, es sey denn, daß an dem Orte nur eine einheimische Mühle sich findet, welche alsdann per indirectum zu einer Bannmühle wird.

Ein Jeder hat gewöhnlich die Freyheit, sein Getraide mahlen zu lassen, wo er will; nicht einmal durch eine Verjährung kann diese Freyheit verloren gehen, und wenn er und seine Vorfahren auch hundert Jahre in einer und eben derselben Mühle hätten mahlen lassen, so ist der Besitzer dieser Mühle doch nicht vermögend, ihn zu zwingen, auch fernerhin von seiner Mühle Gebrauch zu machen. Demohngeachtet aber kann diese Freyheit auf einmal eingeschränkt werden, theils durch den Fürsten, wenn er ein Gesetz giebt, oder einem Müller ein Privilegium ertheilt, und seiner Mühle das Recht einer Bannmühle zuspricht, theils von der untern Obrigkeit durch ein Statut, theils auch von Privatpersonen durch Verträge oder Verjährung.

Daß ein Fürst ein solches Gesetz geben könne, ist außer Zweifel, wenn nur das Gesetz einen öffentlichen Nutzen bezweckt. Dieses ist dann der Fall, wenn durch eine Bannmühle die Einkünfte des Fiskus, ohne einigen Nachtheil der Unterthanen, vermehrt werden können; oder wenn der Landesherr auf eigne Kosten eine Mühle zum Vortheil der Unterthanen gebaut hat, so ist es nichts Unbilliges, daß er sich des Zwangsrechts bedient, vermöge dessen die Einwohner eines gewissen Bezirks genöthigt werden, ihr Getraide in dieser neuen Mühle mahlen zu lassen. Das wird dann um so eher erlaubt und billig

seyn, wenn die Unterthanen bisher Mühlen besucht haben, die in fremder Herren Ländern liegen, da dann der Fürst entweder einer neuen erst erbauten, oder einer schon gestandenen Mühle ein Zwangrecht ertheilen kann. Ein solches Gesetz, wodurch ein Mühlenzwang eingeführt wird, darf dann nicht überschritten werden, und nicht blos die, welche das Getraide in einer andern Mühle mahlen lassen, sondern auch die fremden Müller, welche es mahlen, verfallen in eine Geldstrafe, und sind der Gefahr, ihr Getraide zu verlieren, ausgesetzt. Eben so kann ein Fürst auch einer Privatperson durch ein Privilegium ein solches Zwangrecht ertheilen, vorzüglich wenn etwa derjenige, der das Privilegium erhält, eine Mühle auf eigne Kosten an einem Orte, wo eine Mühle nöthig war, oder zu einem andern Vortheile des gemeinen Besten, erbauet hat.

Was die Unterobrigkeit, z. B. den Magistrat einer Stadt, betrifft, so kann auch dieser, vorzüglich wenn er die Macht hat, Statuten zu machen, des öffentlichen Nutzens wegen anordnen, daß die Bürger sich keiner andern Mühlen bedienen dürfen, als die der Stadt zugehören, oder daß sie, wenn sie fremde Mühlen besuchen wollen, und das daselbst gemahlne Mehl in die Stadt bringen, eine gewisse Abgabe zum Besten der Stadt erlegen müssen.

Endlich kann die Banngerechtigkeit auch durch Verträge oder durch die Verjährung erlangt werden. Durch Verträge kann es geschehen, weil ein Jeder auf diese Art eine Verbindlichkeit auf sich nehmen kann, und daher vermag ein Edelmann mit seinen Unterthanen einen solchen Vertrag zu errichten, wodurch seine Mühle die Banngerechtigkeit erhält. Bey der Errichtung eines solchen Vertrags müssen aber alle Bauern gegenwärtig seyn, weil hierunter das Recht eines Jeden insbesondre leidet, und eines Jeden Freyheit, mahlen zu lassen, wo er will, eingeschränkt wird. Daher muß Aller Einwilligung vorhergegangen seyn, wenn der Vergleich seine völlige Gültiggkeit haben soll. Als ein Vertrag hat es auch schon eine größere Würkung, wenn mit Bewilligung der Untertha-

nen in den Eid, den sie ihren Herren zu leisten pflegen, mit eingerückt wird, daß sie keine andere, als seine Mühlen, besuchen wollen. — Durch Verjährung kann ein solcher Mühlenbann erlangt werden, wenn die Unterthanen oder andere ein Verbot, in keiner als in dieser oder jener Mühle mahlen zu dürfen, sich gefallen und es undenkliche Zeit nach einander dabey bewenden lassen. Es ist genug, wenn dieses Verbot dem größern Theile, oder auch nur einigen geschehen ist, wofern nur auch die übrigen davon gewußt und sich in rechtsbewährter Zeit nicht dawider gesetzt haben. Es mag ein solches Verbot beschaffen seyn, wie es will, es mag nur einmal geschehen, oder öfters wiederholt werden, es mag im Gerichte oder außer Gerichte, in generellen oder speciellen Worten vorgenommen seyn, so ist es gültig. Man muß nur Gewißheit haben, daß es würklich geschehen sey, woraus man urtheilen kann, ob die Unterthanen damit zufrieden waren. Diese Verjährung kann aber unterbrochen werden, wenn die Unterthanen sich dem Verbote widersetzen. Ohne vorhergegangenen Vertrag aber oder ohne Verjährung kann kein Herr seine Unterthanen zwingen, nur in seiner Mühle mahlen zu lassen, weil dieser Zwang eine Art von Dienstbarkeit ist, womit sie auf keine Weise, oder doch nicht leicht zu beschweren sind. Die Unterthanen dürfen aber auch nicht, ohne Erlaubniß ihres Herrn, einen solchen Vertrag, nur eine gewisse Mühle zu besuchen, mit einem fremden Herrn eingehen.

Hierbey ist nun noch zu erinnern, daß eine solche Banngerechtigkeit, oder die Verbindlichkeit, eine Zwangmühle zu besuchen, aufhören kann. Dieses geschieht:

1. Wenn man sich aus dringenden Ursachen, durch Pest, Krieg, durch unsichere von Räubern besetzte Wege, genöthigt sieht, die Bannmühle zu verlassen. Wenn aber eine solche Ursache wieder wegfällt, so geht auch die Banngerechtigkeit wieder an. Daß aber das Mehl in der Mühle nicht tüchtig gemahlen wird, ist keine hinreichende Ursache; der

Herr kann hier genöthigt werden, die Mühle wieder in guten Stand zu setzen.

2. Wenn das zugeführte Getraide nicht zur gesetzten Zeit gemahlen wird; doch müssen gemeiniglich die Gebannten, wenn sie deswegen zu einer andern Mühle gehen wollen, von dem Müller ein Zeugniß erhalten, daß ihr Getraide jetzt nicht in der Bannmühle gemahlen werden kann.

3. Wenn die Gebannten in der Mühle bevortheilt werden, oder ihnen ein übermäßiger Lohn abgefordert wird, und der Herr den Beschwerden darüber nicht abgeholfen hat.

4. Wenn der Herr einer Bannmühle sich seines Rechts begiebt, welches er auch wider Willen der Gebannten thun kann.

Uebrigens ist die Banngerechtigkeit ein dinglich Recht, und steht sowohl dem Herrn als auch seinen Erben zu, wofern nicht etwa ausdrücklich ausgemacht ist, daß nur einer dieses Recht genießen soll. Sobald es aber ein dinglich Recht ist, und auf der Mühle selbst liegt, so bleibt es dies auch, wenn die Mühle abbrennen sollte, und hernach wieder aufgebaut wird.

Die ältesten Beweise von solchen **Bannmühlen** sind schon aus dem 11ten Jahrhunderte. (s. Maxima bibliotheca veterum patrum. Tom. 18. Lugdun. 1677. Fol. p. 9.) Zu allen Zeiten war die Erbauung der Mühlen kostbar, und also nur die Unternehmung der Reichen. Diese, um sich schadlos zu halten, machten die Bedingung, daß die Nachbarn auch in Zukunft auf der von ihnen erbauten, und keiner andern Mühle, mahlen lassen sollten. So entstanden denn die Zwangmühlen, die die Müller freylich zu mancherley Betrügereyen fähig machten.

Müller, Diss. de molendinis in genere, et in specie de bannariis. Jenae 1682.

Waldschmidt, de molendinis bannariis. Marpurg. 1718.

Born, Abhandlung, was den Rechten bey den Mühlen gemäß ist; Kap. V. §. 5. f. — steht auch in Beyers Schauplatz der Mühlenbaukunst. Th. II. S. 113. f.

Anmerkung von Zwangmühlen; in Schrebers Sammlungen. Th. I. S. 232. f.

Joh. Beckmanns Beyträge zur Geschichte der Erfindungen. Band II. Leipzig 1788. 8. S. 65. f.

Banquet, Klampe, Fußdeich. So nennt man eine hinter einem Deiche angebrachte Verstärkung, oder einen kleinen Deich hinter einem hohen, der nicht dessen Höhe erreicht. Er dient, theils den Deich zu verstärken und dessen Bruch zu verhüten, theils um darauf zu gehen, zu reiten und zu fahren, wenn das Grundwasser die Passage in der Ebene hemmt; s. Deich.

Bär, Wehr; s. Wehr.

Bär, Rammklotz; s. Rammklotz.

Barren werden auch gewisse niedrige Karren mit kleinen Rädern genannt, die zum Steinfahren und zum Fortschaffen anderer schwerer Lasten gebraucht werden. Obgleich diese Maschinen niedrig sind, und bequem beladen werden können, so gehen sie doch wegen der kleinen Räder ungemein schwer, und das Pferd leidet sehr von dem Stoßen der Maschine auf unebenem Wege. Uebrigens kann man mit einem andern ähnlichen Karren, der einen hängenden Boden hat, die schwersten Lasten und die größten Steine recht gut fortschaffen, wenn nur die Größe des Karrens darnach eingerichtet ist. Damit nun sehr große Steine um so leichter aufgeladen werden können, so macht man den hängenden Boden von dem Karren los und bringt ihn an die Stelle, wo der Stein liegt, welcher durch Rollen der Länge nach auf diesen Boden des Karrens hingeschoben wird. Hernach wird der Boden durch Handeisen in die Höhe gearbeitet, und durch Unterlagen unterstützt, bis man ihn so hoch von der Erde gebracht hat, daß die Ketten an den Karren und an dessen Boden befestigt werden können, wenn der Karren mitten über den aufgeladenen Stein gezogen wird. Man nimmt

darauf das Untergelegte mit den Handeisen weg, so daß der Boden mit dem darauf liegenden Steine unter dem Karren hängen bleibt, welcher dann mit Pferden fortgeschafft wird; s. Karren.

Barchentstuhl. Dieser ist von dem gewöhnlichen Leineweberstuhl in nichts unterschieden, außer daß an dem Kloben des Gehänges, woran die Schäfte des Leineweberstuhls hängen, hier noch ein Waagebalken angebracht ist, der an seinem einen Ende, wenn mit drey Schäften gewebt wird, den mittelsten Schaft trägt, auf dem andern Ende aber wieder einen kleinen Kloben hat. Hieran befindet sich wieder ein kleiner Waagebalken, der die beyden andern Schäfte trägt, so daß der dritte Schaft, der an dem ersten oder obersten Waagebalken befestigt ist, in der Mitte hängt. Hat der Stuhl vier Schäfte, so hat der oberste Kloben des Gehänges zwey Waagebalken, und an jeder Spitze des Waagebalkens, der hier Wippe heißt, hängt ein Schaft. Quertritte hat der Barchentweberstuhl nicht, sondern so viel Schäfte als der Stuhl hat, so viel Fußtritte sind unmittelbar an jenen angebunden.

Bardonneau-Waage ohne Gewicht, s. Schnellwaage.

Barometer, Baroskop. Dieses Instrument rechne ich nur in so fern mit zur Maschinenlehre, weil es zuweilen gebraucht werden kann, den Grad der Schwere und Elasticität der Luft, so wie sie auf gewisse Maschinen oder auf Vorrichtungen zu Maschinen würkt, dadurch in Erfahrung zu bringen.

Das Barometer ist eigentlich ein Werkzeug, wodurch man den jedesmaligen Druck der Atmosphäre auf unserer Erdfläche bestimmen kann. Schon den Alten war es bekannt, daß das Wasser in Saugpumpen bis auf eine gewisse Höhe gehoben, daß es durch Heber geleitet, und in einem ganz verschlossenen Gefäße, welches nur eine einzige kleine Oefnung hatte, von einem Orte zum andern, ohne daß etwas herausliefe, getragen werden konnte.

Freylich war ihnen die wahre Ursache dieser und ähnlicher Würkungen noch verborgen; denn sie betrachteten die Luft als einen Körper ohne Schwere, und erklärten jene Erscheinungen bloß durch eine gewisse Abneigung der Natur gegen den leeren Raum; s. Abscheu des Leeren. Obgleich der berühmte Galiläus aus unterschiedlichen Versuchen die Entdeckung machte, daß alle Saugpumpen das Wasser auf eine gleiche Höhe, und nicht weiter, erheben, so kam er doch noch nicht der wahren Ursache von dieser Naturerscheinung auf die Spur, welches man von ihm, als dem Erfinder der Gesetze fallender Körper, doch wohl hätte erwarten können. Er glaubte, die Abneigung der Natur gegen den leeren Raum sey nur bis auf eine gewisse Gränze eingeschränkt. Erst sein Schüler Torricelli kam auf den Gedanken, daß vielleicht eben die Ursache, welche das Wasser in einer Röhre auf die Höhe von 32 Fuß treibe, und auf selbiger erhalte, auch das Quecksilber, welches 14 mal specifisch schwerer, als das Wasser ist, auf die Höhe von $\frac{32}{14}$ Fuß = $27\frac{1}{2}$ Zoll treiben und darauf erhalten könne. Die Erfahrung bestätigte diese Vermuthung. Torricelli fand bald, daß der Druck der Luft an jener Erscheinung schuld sey, welcher mit der Höhe des Wassers in den Saugpumpen sowohl, als mit der Höhe des Quecksilbers in einer gläsernen Röhre das Gleichgewicht hielt; und so wurde er der Erfinder des Barometers.

Die Versuche über den Druck der Luft wurden nachher mit vieler Sorgfalt fortgesetzt, und das Barometer wurde nach und nach immer mehr bekannt. Man fand bald, daß dieses Werkzeug an einem und demselben Orte Veränderungen ausgesetzt sey, und daß man es zur Bestimmung dieser Veränderungen gebrauchen könne. Die Flüssigkeit in der Röhre stieg und fiel bald mehr bald weniger. Deswegen erhielt es denn auch den Namen eines Barometers, weil es den absoluten Druck der Luft angab. Man nahm auch wahr, daß bey der Zunahme der Federkraft der Luft das Barometer stieg, bey geringerer Elasticität aber niedersank. Und dieses war der

Grund, warum es auch als Wetterprophezeiher, unter dem Namen eines Wetterglases, bekannt wurde.

Die allererste Einrichtung, welche Torricelli dem Barometer gab, war folgende: Eine gläserne ohngefähr 3 Fuß lange Röhre wurde an dem einen Ende zugeschmolzen, und durch das andere Ende mit Quecksilber gefüllt. Man hielt hierauf das offene Ende mit dem Finger zu, kehrte die Röhre um, und brachte die Oeffnung in ein mit Quecksilber angefülltes Gefäß. Nach dem Wegziehen des Fingers sank denn das Quecksilber in der Röhre etwas, und blieb darauf so stehen. Diese Einrichtung wird noch bis jetzt die torricellische Röhre, und der leere Raum über dem Quecksilber im Barometer, die torricellische Leere genannt. Obgleich nun diese erste Gestalt des Barometers sowohl für sich, als auch zum Fortbringen von einem Orte zum andern, sehr unbequem war, und außerdem sehr viel Quecksilber erfoderte, so bleibt sie doch an und für sich die einfachste und sicherste, und ist vorzüglich in den neuern Zeiten mit Abänderungen jener Unbequemlichkeiten allen andern vorgezogen worden. Zuerst suchte man aber, der angegebenen vermeynten Beschwerlichkeiten wegen, das torricellische Barometer dahin abzuändern, daß man die Röhre am untern Theile krümmte, so daß sie die Form eines Hebers hatte, und daher auch ein heberförmiges Barometer, oder Heberbarometer, genannt wird. Die Barometerhöhe wurde bey diesem Barometer von der horizontalen Oberfläche des Quecksilbers in dem kurzen Schenkel angerechnet. Wenn nun bey vermindertem Drucke der Atmosphäre das Quecksilber in dem längern Schenkel fällt, so muß es in dem kürzern eben so hoch steigen, vorausgesetzt, daß die Röhre gleich weit sey. Da aber die Schwere des in dem kürzern Schenkel in die Höhe steigenden Quecksilbers entgegenwürkt, so kann natürlich das Quecksilber in dem längern Schenkel nicht so tief herabsinken, als es vermöge des verminderten Drucks der Atmosphäre herabsinken müßte. Und das ist die Ursache, warum diese Ein-

richtung des Barometers bald wieder bey Seite gelegt wurde.

Man nahm nun wieder zu dem Barometer des Torricelli seine Zuflucht, und kittete entweder an der Röhre das Gefäß mit dem Quecksilber unmittelbar an, oder man krümmte die Röhre, und schmolz an selbiger ein oben offenes gläsernes kugelförmiges Gefäß an, um das bey vermindertem Druck der äußern Luft in der längern Röhre herabfallende Quecksilber, wegen des Steigens in der kleinern Röhre, nicht so sehr zurückzuhalten, damit es sich in dem weiten Raume der Kugel ausbreiten, und dadurch die Höhe in derselben unmerklich vermehren könne. Hierdurch erhielt man den Vortheil, das Barometer an ein Bret zu befestigen, und mittelst einer an demselben angebrachten Skale das Fallen und Steigen des Quecksilbers zu beobachten. Würklich ist diese Einrichtung von Barometern auch noch heut zu Tage die gewöhnlichste, und zu den Beobachtungen der täglichen Veränderungen hinreichend, zumal da bey uns der Druck der Luft selten eine Veränderung von 2 Zollen in der Barometerhöhe verursacht. Dergleichen Barometer nennt man **Kapselbarometer, Gefäßbarometer, Barometer mit Behältnissen.**

Herr **de Lüc**, der gründliche Verbesserer so mancher meteorologischer Werkzeuge, räumte dem Heberbarometer die größten Vorzüge ein; denn seine Versuche führten ihn zu dem Schlusse, daß man schlechterdings den beyden Oberflächen des Quecksilbers im Barometer gleiche Durchmesser geben müsse, welches allein in heberförmigen Barometern erhalten werden kann. Bey diesen muß ein jeder Schenkel seine eigne Skale haben. Man kann auch in der Mitte der langen Röhre einen horizontalen Strich ziehen, und über oder unter diesem die Zolle und Linien auftragen. Beym jedesmaligen Stande des Barometers findet man denn die Barometerhöhe, welche durch den Druck der äußern Luft bewürkt wird, wenn man die Zolle oberhalb und unterhalb der Mittellinie bis zum

horizontalen Stande des Quecksilbers in beyden Schenkeln zusammenaddirt.

Allerdings sind diese Vorzüge der Heberbarometer nicht zu verkennen; demohngeachtet aber bleiben die ersten Barometer des Torricelli zu jeder Absicht die einfachsten und bequemsten. Es kömmt hierbey nur darauf an, daß eine Vorrichtung angegeben werden könne, wodurch das Quecksilber beym Fallen und Steigen in der Barometerhöhe einerley Höhe in dem Gefäße behält, selbst wenn es auch von einem Orte zum andern gebracht wird. Solche ganz vorzüglich gut eingerichtete Barometer, die fast nichts zu wünschen übrig lassen, und auch als Reisebarometer zu gebrauchen sind, verfertigt unter andern der Mechanikus Voigt in Jena. Ein vierseitiges zum Theil hohles hölzernes rechtwinklichtes Prisma k i g h m n Taf. III. Fig. 6. ist auf ein dreyseitiges ebenes Bret, welches man als den Fuß des Barometers betrachtet, fest gestellt. Die torricellische Röhre wird am untern offenen Ende in eine messingene Hülse b d, die inwendig eine Mutterschraube besitzt, eingekittet. In der Mitte eines viereckig prismatischen Stückes Elfenbein f, das in die Höhlung des rechtwinklichten Prisma's k i g h m n bis auf den Boden niedergedrückt werden kann, ist eine kleine elfenbeinerne Schraubenspindel f e senkrecht errichtet, durch welche die Oefnung der torricellischen Röhre in der Mutterschraube der untern Hülse b d ganz verschlossen werden kann. Bringt man nun die mit Quecksilber gefüllte und nach eben beschriebener Vorrichtung verschlossene Röhre in die Oefnung des Prisma's bis auf den Boden desselben, gießt hierauf Quecksilber hinein, und schraubt die Barometerröhre von der elfenbeinernen Schraubenspindel ab, so wird das Quecksilber in der Röhre etwa bis c herabsinken. Alsdann befestigt man an die Barometerröhre ein Bret, woran eine Skale sich befindet. Um nun die Oberfläche des Quecksilbers in dem prismatischen Gefäße k i g h m n in gleicher Höhe vom Boden desselben zu erhalten, das Barometer mag nach Beschaffenheit der äußern Luft steigen oder fallen, so ist

an der Seitenfläche des prismatischen Gefäßes, in einiger Höhe über dem Boden, eine kleine Ausgußrinne q angebracht, welche mittelst eines Federventils o p von außen verschlossen werden kann. In dieses Kästchen lauft das im prismatischen Gefäße überflüssige Quecksilber durch das geöfnete Ausgußröhrchen q, wodurch das Niveau berichtigt wird. Gesetzt nun, das Quecksilber in der Barometerröhre fiele tiefer unter c, so würde es nun in dem prismatischen Gefäße über das Niveau steigen; durch Oefnung des Röhrchens q mittelst des Federventils wird es aber auf das vorige Niveau wieder zurückgebracht. Steigt hingegen das Barometer über c, so wird nun das Quecksilber im prismatischen Gefäße unter das Niveau sinken; durch das Zugießen von Quecksilber, und durch das Oefnen des Ausgußröhrchens q, bringt man es alsdann wieder auf das vorige Niveau. Endlich sind an den drey Spitzen des dreyeckichten Fußes drey Schrauben f angebracht, durch welche das Barometer mittelst eines am Brete, worauf die Skale sich befindet, herabhängenden Pendels völlig vertikal gestellt werden kann. Bey dieser Einrichtung hat man nun noch die Bequemlichkeit, daß man die Barometerröhre an die elfenbeinerne Spindel wieder anschrauben, aus dem Gefäße herausnehmen, und auf diese Weise ohne Schaden von einem Orte zum andern fortschaffen kann.

Bald nach der Erfindung des Barometers kam man auf den Gedanken, die Veränderungen des Steigens und Fallens bey einem jeden veränderten Druck der Luft so merklich als möglich zu machen. Daraus entstanden denn nach und nach verschiedene Arten des Barometers, das Barometer des Cartesius, des Huyghens (eines Doppelbarometers) des Hook, des Samuel Morland, des Bernoulli, des Amontons, des Landriani, des Mairan und mehrere andere. Es würde ganz außer dem Plane meiner Arbeit liegen, wenn ich alle diese Barometer beschreiben wollte. Die am Ende dieses Artikels angehängte Anzeige von Büchern kann von

denen benutzt werden, welche sich näher mit diesen Werkzeugen bekannt machen wollen.

Die Barometerskale kann auf verschiedene Art eingerichtet werden. Bey den Gefäßbarometern kann man auch eine eigne kleine Skale an der Seite des Gefäßes fest machen, um den veränderlichen Stand der Quecksilberfläche zu bemerken, und ihn gehörig mit in Rechnung zu bringen. Bey dem Heberbarometer wird nach de Lüc an jedem Schenkel eine eigene Skale angebracht, unten am längern Schenkel wird bey einer horizontalen Linie 0 gesetzt, und hiervon herauswärts etwa 22 Zoll, an dem kürzern Schenkel aber von 0 an unterwärts etwa 7 Zoll gezählt. Die Zolle werden in Linien, und die Linien werden mit rothen Strichen in Viertel getheilt. — Um die Barometerhöhe genau zu erhalten, hat man auch den Vorschlag gethan, an der Skale des Barometers einen Vernier oder Nonius anzubringen.

Wenn man am Barometer richtige Beobachtungen anstellen will, so ist leicht zu begreifen, daß das Barometer ganz vertikal aufgehängt werden müsse, damit die Oberfläche des Quecksilbers horizontal sey. Vor der Beobachtung aber muß einigemal an die Röhre geschlagen werden, um durch ein gelindes Schütteln das etwa angehängte Quecksilber frey zu machen. Bey der Beobachtung selbst muß das Auge genau in der Horizontalfläche des Barometers seine Lage haben. Das Auge bemerkt zu dem Ende das Bild der Skale, welches sich in der Barometerröhre zeigt; unter allen Strichen des Bildes aber zeigt sich nur ein einziger horizontal, und wenn dieser derjenige ist, welcher an der Oberfläche des Quecksilbers steht, so hat auch das Auge die richtige Lage. Weil jedoch das Quecksilber in der Röhre allemal convex steht, indem es sich an der Röhrenwand hinaufzieht, so muß die Barometerhöhe nicht am Rande, sondern in der Mitte des Quecksilbers beobachtet werden. —— Barometer, die ihren Stand von selbst aufzeichnen, während der Beobachter abwesend ist, sind in dem Artikel Barometrograph beschrieben.

de Luc, Recherches sur les modifications de l'admosphère. Geneve 1772. Tom. I. II. 4. — Des Herrn de Luc Untersuchungen über die Atmosphäre; aus dem Franz. übersetzt. 2 Theile. Leipz. 1776. 8.

J. F. Luz, vollständige und auf Erfahrung gegründete Beschreibung von allen bisher bekannten und einigen neuen Barometern. Nürnberg und Leipzig 1784. gr. 8.

C. G. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. Band I. Hamburg 1797. 8. S. 1. u. f.

J. C. Fischer, physikalisches Wörterbuch. Th. I. Göttingen 1798. Art. Barometer.

Barometerhöhe nennt man die Höhe, worauf die Quecksilbersäule in der Barometerröhre steht; s. Barometer.

Barometerprobe, s. Elasticitätszeiger.

Barometrograph ist eine Maschine, welche die Barometerhöhe von selbst aufzeichnet, wenn wir sie mit eignen Augen nicht beobachten wollen. Eine solche Maschine, wie sie Herr Changeux erfunden hat, enthält zuvörderst eine an ihrem äußersten Rande ausgezahnte messingene Scheibe von beliebiger Größe. Je größer sie aber ist, desto deutlicher und genauer läßt sich die Veränderung des Quecksilbers in dem Barometer darauf abnehmen. Das Feld dieser Scheibe wird mit einer ganz ebenen Tafel von Elfenbein, Schieferstein, Pergament, oder sonst etwas belegt, worauf sich mittelst eines Stifts leicht schreiben läßt. Die Scheibe selbst greift mit ihrem gezahnten Rande in ein an der Axe des Gewichtrades einer Pendeluhr angebrachtes Getriebe, und kömmt also bey dieser Vorrichtung unter dem Zifferblatte der Uhr zu stehen. Verlangt man nun, daß sich die Scheibe z. B. alle sieben Tage einmal umdrehen soll, so ist es leicht, nach dem Umlaufe des gedachten Gewichtrades die Zahl der Zähne an der Scheibe, und die Zahl der Stöcke in dem Getriebe, für die bestimmte Bewegung der Scheibe auszufinden; s. Rad, Räder und Räderwerk.

Nun theilt man die Scheibe, für die zum Beyspiel gewählte Umdrehung in sieben Tagen, in 7 gleiche Theile, und dann jeden dieser Theile für jede tägliche Bewegung in 24 Theile. So kömmt alsdann die Bewegung für jede Stunde heraus. Unter diese Abtheilungen zieht man darauf aus dem Mittelpunkte der Scheibe einen Cirkel. Einen andern Kreis beschreibt man 2½ Zoll näher gegen den Mittelpunkt. Das Feld zwischen diesen beyden Cirkeln begreift die Bewegung des Quecksilbers im Barometer, welche denn von dem Stifte aufgezeichnet wird. Ueber die sieben Hauptabtheilungen setzt man die Namen der sieben Wochentage, und über die 24 Abtheilungen einer jeden Hauptabtheilung setzt man die Zahlen der Stunden von 1 bis 24, oder man zählt auch zweymal von 1 bis 12 für einen ganzen Tag.

Jetzt folgt die Einrichtung zum Selbstaufzeichnen der Aenderung des Barometers, welches würklich mit großer Genauigkeit geschieht. Der Stift, welcher das Aufzeichnen verrichtet, darf nicht auf der Scheibe aufliegen, damit er keine, den Veränderungen des Barometers nachtheilige, Reibung verursache. Durch eine an dem Sekundenrade der Uhr angebrachte Einrichtung wird der Stift durch einen sanften Schlag in jeder beliebigen Zeit an die auf der Scheibe befestigte Schreibtafel gedrückt, so daß er jedesmal einen Punkt anschreiben muß. Im Centro ist ein bewegliches Linial angebracht, auf dem die gewöhnliche Gradtafel, welche genau auf das Feld zwischen den Kreisen der Scheibe paßt, eingestochen ist. Will man nun für jeden Punkt des Stiftes den Stand des Barometers finden, so darf man nur das Linial an den Punkt hin bewegen; die Gradtafel giebt alsdann die Höhe von selbst an. Geht man nun nach dem Liniale bis an den Rand der Scheibe fort, so findet man bey der Eintheilung auch den Tag und die Stunde dazu.

Zur Bewegung des Stiftes wird nun auf das in der untern Röhre des umgebogenen Barometers befindliche Quecksilber ein Cylinder von Elfenbein gestellt, der jedoch nicht zu dick seyn darf, damit er in der Röhre keine

Reibung verursache. Auf dem obern Theile des Cylinders ist ein leichter Drath von Messing befestigt, der bis gegen den Mittelspunkt der Scheibe reicht, und so gehalten werden muß, daß er nicht wankt. Doch darf er auch durch dieses Halten nicht gerieben werden. An dem Drathe ist nun die Hülse angebracht, worin der Stift mittelst einer schwachen Feder in einer kleinen Entfernung von der Scheibe gehalten wird, so daß er durch den Schlag, den er durch die Bewegung des Sekundenrades erhält, auf die Scheibe stößt, den Punkt anschreibt, und dann sogleich wieder zurücktritt. Aus den oft wiederholten Schlägen sieht man schon, daß der Stift nicht einzelne Punkte, sondern lauter an einander liegende, folglich eine Linie anzeichnet.

Jetzt verbindet man ein wohl kalibrirtes Barometer mit der Maschine, und zwar das Hooke'sche Radbarometer. Die Röhre dieses Barometers ist unten gekrümmt und auf der Quecksilberoberfläche schwimmt ein eisernes Gewichtchen, welches an einem über die Rolle geführten Faden von einem am andern Ende des Fadens hängenden Gewichte beynahe im Gleichgewicht erhalten wird. Wenn nun die Quecksilberoberfläche steigt und fällt, so muß auch das darauf schwimmende Gewicht steigen und fallen; dadurch wird aber die Rolle gedreht. An der Axe der Rolle ist ein Zeiger befestigt, welcher mit der Rolle zugleich in Bewegung kommt, und auf diese Weise das Steigen und Fallen des Quecksilbers auf einem in Grade getheilten Kreise anzeigt. Die Röhre, oder doch wenigstens die oben und unten angeschmolzenen Stücke müssen so weit seyn, daß das Barometer 6 bis 8 Pfund Quecksilber in sich fassen kann, damit das Gewicht des elfenbeinernen Cylinders mit dem Drathe, der Hülse und dem Stifte auf die Bewegung des Quecksilbers keinen merklichen Eindruck zu machen im Stande sey; denn sonst müßte man dem Cylinder ein über eine Rolle geleitetes Gegengewicht geben. Uebrigens wird Jeder leicht selbst überlegen können, wie das Barometer an das Gehäuse

der Uhr zu befestigen, und wie der Drath auf dem elfenbeinernen Cylinder anzubringen sey.

Dieses ist ohngefähr das Wesentlichste von der Einrichtung des Barometrographen, welcher an eine schon vorhandene Uhr angebracht werden soll, und wo sich die Scheibe unter dem Zifferblatte der Uhr befindet. Läßt man sich aber eine eigene Uhr zu der Maschine verfertigen, so liegt die Scheibe hinter dem Zifferblatte, und steht mit dem Felde für die Stände des Barometers über dieses ringsum hervor. Die Bewegung erhält sie von einer von der Axe des Gewichtrades abgehenden Welle, die mit den an ihren beyden Enden befindlichen Rädern und Getrieben sowohl in die Zähne der Scheibe, als in die Stöcke des Getriebes an der Axe des Gewichtrades eingreift. Hieraus sieht man nun, daß die bewegliche Scheibe, wenn sie sich gleichförmig in 7 Tagen um ihren Mittelpunkt dreht, in 24 Stunden eine der sieben Hauptabtheilungen durchlaufe, daß der Stift, der nur eine senkrechte Bewegung hat, allemal über der auf dem Rande bemerkten Stunde sich befinde, und daß eben dieser Stift durch die Schläge, die er von der am Sekundenrade gemachten Einrichtung bekömmt, die Veränderung des Barometers in einer Linie vorstelle, die sich bald aufwärts, bald unterwärts biegt.

Herr Rosenthal hat diese Maschine so einzurichten vorgeschlagen, daß man mehrere mit Papier überzogene Scheiben von Messing auf die Hauptscheibe befestigen und sie nach Belieben wieder abnehmen kann, damit der Beobachter nicht gezwungen sey, sie zu gewissen Zeiten auf eine unbequeme Art zu kopiren. Auf jedem Fall aber bleibt wohl der Barometrograph, seiner sinnreichen Einrichtung unbeschadet, immer noch eine Maschine, die nicht von Unvollkommenheiten frey ist, und deren Mängel sich gewiß nie gänzlich wegschaffen lassen. Denn man bedenke nur, welche Hindernisse das an verschiedenen Stellen statt findende Reiben der genauen Beobachtung entgegenstellen.

J. F. Luz, vollständige Beschreibung von allen bisher bekannten Barometern. Nürnb. und Leipz. 1784. §. 210. 211.

Arthur Macquire, Description of a self registering barometer, read May 1791; in den Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. IV. Dublin 4. art. 8.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. Band II. Hamb. 1791. S. 27. f.

Baroskop, s. Barometer.

Bärschläge, Schläge des Rammklotzes, s. Ramme.

Bart nennt man auf der Schmelzhütte dasjenige, welches von dem gepochten Erze in dem Waschtroge oder Sichtertroge sitzen bleibt.

Bärtau, s. Rammtau.

Bartels Bohrmaschine, s. Bohrmaschine.

Bartels Wettermaschine, s. Luftwechselmaschine.

Bartrassirmühle, s. Rassirmühle.

Baryllion, s. Aräometer.

Basis, Grundlinie, Grundfläche. Diese Namen bezeichnen die unterste gerade Linie oder die unterste ebene Fläche eines jeden Körpers, z. B. eines Cylinders, Kegels u. s. w. Beym Bergwesen heißt in den Markscheiderissen Basis die Grundlinie oder Sohle eines Stolln, welche eigentlich ganz horizontal angenommen, und als eine Seite des rechtwinklichten Dreyecks berechnet wird.

Baßin, Becken, Wasserbecken. So nennt man gemeiniglich den vertieften Platz in einem Garten, in welchem das aus der Mitte desselben springende Wasser aufgefangen wird. Gewöhnlich erhält dieses Becken eine runde Gestalt, und zwar entweder nach einem Cirkel oder nach einer Ellipse. Seine Größe muß zu der Höhe des Triebes und zu der Weite des Sprungs vom Wasserstrahl proportionirt seyn, damit der Wind das Wasser

nicht über das Baßin hinaustreibe, und der Weg, der um dasselbe herumgeht, nicht verderbt werde. Eben so muß auch das Becken zu dem Gartenstück, in welchem es angebracht ist, ein Verhältniß haben; denn ein kleines Baßin paßt für ein großes Luststück eben so wenig, als ein großes Baßin für ein kleines Luststück. Die Haupttheile des Beckens sind: der Kessel, der Rand, und der Aufsatz. Der Kessel erhält vom Durchmesser des Baßin's ⅓ bis ½ zur Tiefe, und wird bisweilen nur von Holz gemacht, und mit Rasen umlegt. Man mauert sie auch von Ziegelsteinen aus, und überzieht sie mit einem dauerhaften Mörtel. Besser werden sie aber von Sand-Quadersteinen verfertigt. Den Rand, Tablet genannt, macht man auch wohl von Marmor. Da das Wasser bis an den Rand des Kessels gehen muß, so wird, wenn der Ueberzug nicht halten will, das Baßin mit Bley ausgefüttert. Nahe bey dem Kessel wird über die Röhrenleitung ein Hahnenkasten angelegt, damit man auch das Wasser aus dem Baßin ablassen kann; s. Springbrunnen.

Bey einem Salzwerke heißt Baßin derjenige Behälter, worin die Soole zum Gradiren gepumpt wird. Diese Wasserbecken sind von wohl zusammengefügten Bretern gemacht. Ihre Größe richtet sich nach der Größe der Dorn- oder Gradirwände; denn eben so lang und so breit als diese, müssen sie seyn, weil sowohl die obersten als auch die untersten Wände in einem Gradirhause in solchen Wasserbehältern stehen. Nicht blos zum Abtröpfeln, sondern auch zum Auffangen der Soole werden die Baßin's gebraucht. Ein Baßin steht auf der obersten Wand, und in dieses wird das Salzwasser durch Pumpen hinaufgeschaft. Von da läuft es aus seinen Hähnen durch die Dornen in das Baßin, über welchem die oberste Wand steht, und dann wieder durch die Dornen herunter in das unterste Baßin, über welchem die untersten Wände sich befinden. Hier sammlet sich die Soole, bis sie wieder von neuem zur Gradirung die Dornen passirt.

Diese hölzernen Baßins müssen von außen gut verkielt seyn. Auch dürrer Schilf, von außen in die Fugen geschlagen, kann zum genauen Verschließen des Wasserbehälters Nutzen haben. Die beyden obern Baßins dienen zu Tröpfelkasten. Hähne leiten aus ihnen die Soole in Rinnen, welche nach der Dornwand zu Einschnitte haben, woraus das Salzwasser sich auf die Dornen ausbreitet. Das ganz unterste Baßin bedarf begreiflich solcher Hähne und Rinnen nicht; s. Gradirwerk.

Baßinschleuse ist eine Schleuse, durch welche man das Wasser nach Belieben aus einem Baßin herausführen kann; s. Schleuse.

Bauchseite, Bauchwand, Schleppseite. Diese Wörter gebraucht man, die untere Seite oder untere Wand der Tonnen anzudeuten, die in dem Schachte zur Erzförderung hin und her gehen.

Bauchtonne, Bauchtonnung, wird ein liegendes Bret in einem ohngefähr 80 Grad Fall habenden Förderschacht genannt, welches von 3 zu 3 Ellen auf die Dumbhölzer genagelt ist, damit sich der Kübel oder die Tonne darauf schleppen kann.

Bauchtonnung, s. Bauchtonne.

Bauchwand, s. Bauchseite.

Bauerwagen, Ackerwagen. Dieser Wagen hat gewöhnlich, wenn er zu Getraide, Mist und andern ländlichen Fuhren gebraucht wird, zwey Haupttheile, einen Vorder- und Hinterwagen. Der vornehmste Theil des Vorderwagens ist die Axe; sie steht die meiste Gewalt aus, und muß daher aus hartem Eichen- Rüstern-, oder Erlenholz verfertigt werden. So weit sie unter dem Wagen hergeht, ist sie stärker und kantig; wo sie aber an beyden Enden über demselben hinausreicht, hat sie die Gestalt eines Cylinders, woran ein Rad gesteckt wird. Auf der Axe liegt von einem Rade zum andern ein zwey Zoll dickes kantiges Holz, welches mit der Axe an jeder Seite neben dem Rade durch ein eisernes Trageband,

der sogenannten Trageweide vereinigt ist. Man nennt es Schemel, Sandschemel, und zwischen demselben sind die beyden Deichselarme eingelassen. Diese laufen nach der Deichsel zu so schmal zusammen, daß nur die Deichsel eingeklemmt werden kann. Erst hinter der Axe unter dem Wagen erweitern sie sich, und tragen hier auf ihren äußersten Enden ein schmales aber dichtes Holz, welches man die Brücke nennt, und beym Lenken eben den Gebrauch hat, als bey den Kutschen der Kranz. Mit hölzernen Nägeln ist die Brücke auf die Deichselarme aufgenagelt, und letztere halten vor dem Wagen die Deichsel nur durch eiserne Ringe, zuweilen auch noch durch einen eisernen Bolzen, der durch Arme und Deichsel geht. Die Arme sammt der Deichsel verfertigt man gern aus biegsamem Holze, z. B. aus Birken. Uebrigens ist die Deichsel blos ein Baum, der an der vordern Spitze einen eisernen Vorschlag besitzt, auf welchem hinterwärts ein eiserner Zapfen steht. Vorn nach der Deichselspitze zu ist ein starker Dorn eingeschlagen, den man unter dem Namen Stier- oder Steuernagel kennt. Zwischen diesem und dem vorgedachten Zapfen des Vorschlags hängt der Ring der Halskuppel des Wagengeschirrs, damit er nicht von der Deichsel abgleiten kann. Endlich steht auf dem dicken Ende der Deichsel zwischen den Armen noch ein starker gebogener Nagel, der Schiernagel, worauf die Sprengwaage aufgehängt oder aufgelegt wird.

Dies ist nun das Untergestell des Vorderwagens. Auf demselben muß noch ein Lenkschemel zum Lenken angebracht werden. Der Lenkschemel ist ein 2 bis 3 Zoll dickes Holz, gerade so lang und breit, als der gedachte Sandschemel, auf welchem er ruht, und worauf auch 2 Rungen stehen. Die Rungen sind einige Zoll dicke Hölzer; sie befinden sich, etwas schräg nach dem Aeußern des Wagens zu, auf der Unterlage des Lenkschemels, weil sich die Wagenleitern daran lehnen müssen. Der Lenkschemel wird blos mit dem Spannnagel auf dem Sandschemel und der Vorderaxe befestigt, um sich beym Umwenden frey bewegen zu können.

So weit gehen die Theile des Vorderwagens. Der Hinterwagen hat eine Axe wie der Vorderwagen, und auf dieser auch einen Sandschemel. Auf letztern liegt aber noch ein Holz oder Schemel zur Befestigung der Rungen, das eben so lang und breit, und auch beynahe eben so dick ist, als der Sandschemel. In diesen Schemel und den Sandschemel werden zwey Rungen eingezapft, die gleichfalls schräg stehen. Einen Lenkschemel braucht der Hinterwagen begreiflich nicht. Zwischen der obigen Hinteraxe und ihrem Sandschemel sind zwey horizontale Arme eingelassen, beynahe wie die Deichselarme. Sie werden Sprießen oder Spreißen genannt. In der Hinteraxe selbst stehen diese Spreißen weit von einander ab, nähern sich aber unter dem Wagen, so daß man zwischen beyde den Langbaum einklemmen kann. Dieser ist ein Baum von ein Paar Fuß Länge, der zwischen den Sprießen mit eisernen Ringen und einem Splint befestigt ist; er vereinigt den Vorder- und Hinterarm mit einander. Von den Sprießen geht er nämlich über die oben gedachte Brücke auf den Deichselarmen weg, zu einem Loche zwischen der Vorderaxe und ihrem Sandschemel. Hier ist der Langbaum an seinem vordern Ende mit einem Ringe von Eisen belegt, und hinter diesem geht ein Loch durch. Durch das Loch in der Mitte des obigen Lenkschemels, ferner durch ein Loch des unterliegenden Sandschemels, und zugleich durch das nur gedachte Loch des Langbaums wird ein gemeinschaftlicher starker eiserner Spann- oder Zugnagel senkrecht hinabgesteckt, wodurch man den Vorder- und Hinterwagen mit einander vereinigt. Folglich kann sich beym Lenken und Umwenden der Lenkschemel frey auf dem Sandschemel des Vorderwagens, und der Langbaum frey auf der Brücke bewegen.

Zu einem solchen Wagen nun gehören vier Räder. Für den Lehm- und Thonboden läßt man diese Räder leicht ausarbeiten, und mit eisernen Schienen beschlagen; alsdann heißen sie Schiebräder, und der Wagen ein Schiebwagen. Im sandigen Boden schneiden aber die Schiebräder zu stark ein, und gemeiniglich sind sie

auch dem Landmanne zu theuer. Deswegen nimmt man öfters stärkere Räder, die nicht beschlagen werden. Solche nennt man **Puffräder**, und der Wagen heißt dann **Puffwagen**. Blos mit einigen eisernen Ringen werden diese Räder auf der Nabe belegt und verbuchset.

Damit der Wagen vollständig da stehe, so hat man nur noch die **Wagenleitern** und die **Sprengwaage** an welcher letztern die Pferde ziehen, zu betrachten. Ich halte es für überflüssig, hier diese Theile, so wie auch die Befestigungsart der aufgeladenen Sachen, zu beschreiben. Nur so viel will ich noch sagen, daß man die mancherley Grundsätze und Erfahrungen zu einem vollkommenen Bau eines jeden Wagens, zu der besten Construction der Räder und Axen, worauf so viel ankömmt, und überhaupt zur Ersparung der Kraft, in den Artikeln **Friktion**, **Fuhrwerke** und **Wagen** aufgestellt findet.

Bauholz, Holz zu Maschinen. Für Jeden, der Maschinen baut, ist es ohnstreitig sehr nothwendig, Kenntnisse von den unterschiedlichen Holzarten zu besitzen, die zu diesem Baue anwendbar sind. Denn bey der Stärke und unveränderten Dauer der Maschine kömmt nicht wenig auf die Güte der Materialien an. Man wählt zu den Maschinen gesundes wohlausgetrocknetes Holz von solcher Art, als man es zu der vorhabenden Maschine für nöthig hält. Ersticktes modriges Holz hat wenig Festigkeit. Das auf trocknem Lande gewachsene ist dem Wurmstiche weniger unterworfen, als das, welches auf feuchtem oder sumpfigem Boden wächst. Junges Holz ist weicher als altes; doch wenn das stehende Holz gar zu alt wird, so nimmt es auch wieder an Festigkeit ab. Im Kerne ist das Holz fester, als nahe bey der Rinde.

Unter den Nadelhölzern haben bey uns die **Lerchen** den Vorzug. Sie geben das beste Bauholz, und verdienten daher wohl, sonderlich nahe bey den Städten, wenn dienlicher Boden dazu da ist, häufiger gepflanzt zu werden. Unter den Laubhölzern sind die **Eichen** das

stärkste, aber wohl gemerkt, nicht die Kohleichen oder Raseneichen, sondern die Haseleichen oder Steineichen. Jene haben grössere Blätter, und kürzere Eicheln an längern Stielen, und eine rauhere Rinde als die Haseleichen. Das Holz der Haseleichen ist fettiger, feiner und schwerer als das Holz der Steineichen. Mit dem funfzigsten Jahre fängt diese Eiche an brauchbar zu werden, und bleibt es zweyhundert Jahre hindurch und länger. Man theilt sie in starke, mittlere und schwache Eichen ein. Starke Eichen sind die, welche über zweyhundert Jahre alt sind, mittlere, die zweyhundert Jahre, und schwache, die hundert Jahre alt sind. Das Eichenholz, auch das stärkste, bricht leicht, wenn es in freyer horizontaler Lage gebraucht wird, weil es zu viel eigenthümliche Schwere hat. Es dient vorzüglich zu Wellen in Mühlen, zu Schwellen, Säulen und Riegeln, zu Jochstücken und Eisböcken, zu Grundpfählen und Pfosten. Es muß sich in einerley Nässe und Trockenheit befinden, sonst verwirft es sich mehr als anderes Holz, und fault auch eben so leicht. Wenn es aber beständig im Wasser steht, so wird seine natürliche Festigkeit noch vermehrt.

Das Holz von Nußbäumen und Pfaffenkäppeln oder Spindelbäumen ist seiner Farbe und Zartheit wegen zu schönen Maschinen brauchbar. Das letztere spaltet sich leicht, ist aber nach der Länge seiner Fasern sehr fest. Lindenholz läßt sich leicht schneiden. Das von Dürlitzen oder Kornelikirschen ist ein sehr hartes Holz, und deswegen da, wo es wächst, zu manchen Werken das beste. Man macht Getriebstöcke für große hölzerne Räder, und Speichen zu Wagenrädern daraus. Das Birnbaumholz ist fein, und läßt sich zu verschiedenen Werken, besonders zu hölzernen Schrauben, recht gut gebrauchen. Das Kiefernholz ist zu Pfählen in nassem Grunde und im Wasser, so wie das Ellernholz ebenfalls zu Pfählen unter Wasser und zu Röhren tauglich. Nicht weniger nützlich unter dem Wasser ist das Ulmenholz; es kann auch abwechselnde Trockenheit und Nässe vertragen, daher es zu den Spunden

bey dem Schleusenbau und zu den Schaufeln oberschlächtiger Wasserräder empfohlen zu werden verdient.

Jedes Stück Holz muß eine gewisse Stärke haben, damit es fest genug und zu dem Behufe tauglich sey, wozu es soll gebraucht werden. Diese Stärke darf man aber nicht auf eine unnöthige Weise überschreiten; denn hat man sie bey einer Maschine überflüssig groß angenommen, so wird die Reibung unnöthiger Weise vermehrt, und der Gang der Maschine erschwert werden. Nach Belidors Versuchen trägt ein Balken von 18 Zoll Länge, 1 Zoll Breite und 1 Zoll Höhe, 600 Pfund; ein Balken von 36 Zoll Länge, 1 Zoll Breite und 1 Zoll Höhe, 300 Pfund; ein Balken von 18 Zoll Länge, 2 Zoll Breite und 1 Zoll Höhe, 1200 Pfund; ein Balken von 18 Zoll Länge, 1 Zoll Breite und 2 Zoll Höhe, 2400 Pfund.

Allerdings erfordern die Versuche über die Festigkeit des Holzes sehr viele Aufmerksamkeit auf alle dabey vorkommende kleinen Umstände. Wenn man mit verschiedenen gleich dicken Stücken Holz, die aus einem und eben demselben Baume geschnitten sind, Versuche anstellt, so wird sich dennoch eine große Verschiedenheit ergeben. Das Herz des Baums wächst zuerst, und um das Herz legen sich, wie man gemeiniglich glaubt, alle Jahre ein oder mehrere Ringe, deren also desto mehrere werden, je älter der Baum wird. Das Herz oder der Kern, und die zunächst darum befindlichen Ringe sind am schwächsten; die übrigen haben mehr Festigkeit. Doch werden sie nahe an der Rinde wieder schwächer. Steht der Baum frey, und hat er von keiner Seite Schutz gegen die Winde, so werden die Ringe an der Mittagsseite des Baums am dicksten, und an der Mitternachtsseite bleiben sie am dünnesten. Daher kömmt es dann, daß die Festigkeit des Holzes aus einem und demselben Stamme sehr verschieden ist. Musschenbroeck beschreibt (in seiner Introductio ad Philos. Nat. §. 1127. f.) mehrere Versuche über die Festigkeit verschiedener Holzarten. (Auch in Introd. ad cohaerentiam corporum firmorum.) Die zu den Experimenten gebrauchten Holzstücken waren, Pa-

rallelepipeda, die Grundflächen Quadrate, wovon jede Seite die Länge von 0,27 Rheinl. Zollen hatte. Sie wurden von nachstehenden Gewichten zerrissen:

Das	Büchenholz	von 1250	Pfund.
—	Eschenholz	— 1250	—
—	Eichenholz	— 1150	—
—	Lindenholz	— 1000	—
—	Erlenholz	— 1000	—
—	Ulmenholz	— 950	—
—	Tannenholz	— 600	—
—	Fichtenholz	— 550	—

Die Resultate dieser Versuche wird man leicht auf die Verfertigung von Wellen, Hebebäumen u. dergl. anwenden können.

In der Baukunst ist es eine Hauptregel, daß man bey einem dauerhaften Baue dem Balken nie mehr zu tragen gebe, als höchstens die Hälfte der Last, welche ihn in der Mitte zerbrechen würde. Aber auch diese Hälfte ist schon zu viel; denn man muß bey dem Brechen des Balkens nicht nur auf den Fall denken, da es geschieht, sobald die Last darauf kömmt, wie Belidor in den angeführten Versuchen thut, sondern auch den Fall annehmen, wenn das Brechen erst nach einer geraumen Zeit geschieht, nachdem der Balken die Last getragen hat, wie es Herr von Büffon bemerkt. Dieser hat nämlich beobachtet, daß verschiedene Balken, die 18 Fuß lang und 7 Zoll stark waren, bey einer horizontalen Last von 9000 Pfunden, nach dem Verlauf einer Stunde brachen; andere die nur zwey Drittheile, nämlich 6000 Pfund trugen, in fünf bis sechs Monaten brachen; andere, welche nur mit der Hälfte, nämlich 4500 Pfund belastet waren, nach Verlauf von zwey Jahren noch ganz, aber doch merklich gebogen waren. Man darf daher einen 18 Fuß langen und 7 Zoll starken Balken weder mit einer Last von 9000, noch 6000, noch 4500 Pfund beschweren, sondern die wahre Last eines solchen Balkens darf nicht viel über 2300 Pfund betragen. Uebrigens ist auch noch

zu merken, daß die Festigkeit des Holzes nicht mit seiner Dicke, oder mit seinem Umfange im Verhältniß stehe; denn ein Stück Holz, das zweymal oder viermal dicker ist, als ein anderes von gleicher Länge, hat weit mehr als zweymal oder viermal so viel Stärke und Festigkeit. Der Widerstand des Holzes steht vielmehr mit seinem Gewichte im Verhältnisse; denn wenn man zwey Hölzer von gleicher Länge und Dicke, eins aber von größerm Gewicht als das andere annimmt, so ist das schwerste ohngefähr nach eben dem Verhältnisse fester.

Das auf einem trocknen, sandigten oder steinigten Boden gewachsene Bauholz ist das beste unter allen, weil es härter und dauerhafter ist, als das auf niedrigen und feuchten Boden stehende. Denn jenes wächst langsamer als dieses, und das an hohen Orten stehende ist dem Sturm und Wetter mehr ausgesetzt, wodurch es gewöhnlich härter und besser wird. Was die bequemste und beste Zeit zum Schlagen des Bauholzes betrift, so muß dazu der Anfang des Frühjahrs gewählt werden. Alsdann trocknet es nämlich am ehesten und geschwindesten aus, weil der Saft aus dem Holze heraus oder doch in Bewegung ist. Das Winterholz aber verliert den Saft langsam und nicht gänzlich, weil der Saft, der darin geblieben ist, stockt und erst im Frühjahr wieder in Bewegung kömmt. Freylich muß auch das Frühjahrholz eine Zeitlang liegen, um gehörig auszutrocknen; das Winterholz aber, welches allemal schwerer ist, wird nie ganz austrocknen, weil es noch zu vielen Saft hat.

Vor dem Fällen muß man die Bäume unten am Stamme ringsherum etwas einhauen, und sie erst einige Zeit darauf fällen, damit der Saft aus dem Splint sich herausziehe. Um das Holz dichter und dauerhafter zu machen, schlägt der Graf Büffon vor, den Baum, wenn er noch in seinem Safte ist, von oben bis unten zu schälen, und ihn nicht eher zu fällen, als bis er auf dem Stamme völlig dürre geworden ist. (In den Memoires de l'Acad. Roy. des sciences à Paris 1738. p. 241. u. f.) Sobald der Baum gefällt, und von den Aesten,

so wie auch von dem Wipfel befreyt ist, so muß ohngefähr acht Tage darnach die Rinde ringsherum abgeschält werden, weil dadurch der Stamm eher und besser austrocknet, und weil sich öfters in dem Splinte Würmer aufhalten, die hernach in das Holz einfressen. Will man einen geschlagenen Baum probiren, ob er durchaus gut sey, und wenn er auch 30 Ellen lang wäre, so darf man nur den Stamm mit beyden Enden auf ein Paar Querhölzer legen, an das obere Ende mit einem Hammer anschlagen, und an dem andern Ende hören, ob er einen deutlichen hellen Klang von sich gebe. Ist der Ton deutlich, so ist der Stamm gut, frisch und dicht; im Gegentheil aber in der Mitte falsch, wenn er einen dumpfen Ton von sich giebt.

Es ist oft eine sehr unangenehme Sache, daß sich das Holz durch Austrocknen, und zwar ungleich zusammenzieht, oder daß es ungleich schwindet. Nach der Länge der Holzfasern ziehen sich zwar die Hölzer sehr wenig, und manche fast unmerklich zusammen; aber nach der auf die Länge der Fasern senkrechten Richtung ist das Zusammenziehen desto auffallender. Und das ist auch die Ursache, warum die Bäume beym Austrocknen voller Spalten werden, besonders wenn das Austrocknen schnell geschieht. Deswegen muß man die Bäume, die man in Breter zerschneiden will, nicht lange vorher trocken werden lassen, ehe man sie schneidet, sondern sie gleich, ehe sie austrocknen, in Breter zerschneiden. Wenn man das Holz zuvor auswässert und langsam trocknet, so bekömmt es nicht so viele und nicht so große Spalten; s. auch Ausdehnung, Ausbreitung.

Das Schwinden des Holzes macht oft bey Zusammensetzung der Theile einer Maschine nicht wenig Beschwerden. Denn gesetzt, ein Holz soll in ein anderes schwalbenschwanzartig eingeblattet und also mit ihm verbunden werden; die Einblattung habe man auch würklich mit vieler Genauigkeit zu Stande gebracht, und das erstere Holz sitze in dem andern ganz ohne Wanken fest; was wird denn aber wohl mit der Zeit geschehen? Weil

der Schwalbenschwanz nach der Richtung, welche senkrecht auf der Richtung der Fasern steht, mehr schwindet als die Fasern, so wird er (wenigstens wenn er gemacht worden ist, ehe das Holz genug ausgetrocknet war,) die Vertiefung, worin er versenkt sitzt, mit der Zeit nicht mehr ausfüllen, und das erstere Holz wird dann in dem andern hin und her wanken.

Dieses Uebel kann man aber sehr vermindern, auch wohl ganz verhüten, wenn die Hölzer, ehe man sie zusammenfügt, gut ausgetrocknet werden. Nicht in der Sonne, sondern im Schatten und an einem solchen Orte muß die Austrocknung geschehen, wo der Wind nicht zu sehr durchstreicht; denn das Austrocknen darf nicht übereilt werden, auch dürfen nicht zu viele Spalten im Holze entstehen. Auf der Erde soll das Holz, das man austrocknen will, nicht unmittelbar aufliegen, weil es aus derselben Feuchtigkeit anzieht. Noch besser ist es, wenn der Boden, über welchem das Holz liegt, gepflastert ist; alsdann werden die aus der Erde aufsteigenden Feuchtigkeiten mehr zurückgehalten. Begräbt man das Holz in trocknem Sande, und bewahrt es sowohl vor der Sonnenhitze, als vor dem Regen, so ist es noch besser; am allerbesten aber, wenn man es zuvor in fließendes Wasser legt, desto länger darin liegen läßt, je dicker es ist, und es darnach erst mit Sande bedeckt, damit es nur langsam austrocknen kann. Denn jedes Holz muß desto langsamer ausgetrocknet werden, je dicker es ist; durch die Bedekkung mit Sande bleiben die äußern Poren offen, indem der die Feuchtigkeit des Holzes aufnehmende Sand die Oberfläche feuchter erhält. Die im Innern erwärmte Feuchtigkeit kann dann auch herausdunsten, und das Holz gänzlich austrocken. Was man nicht so dick nöthig hat, als das vorhabende Holz für sich selbst ist, das sollte gleich anfangs, nachdem es gefällt worden ist, so dünn als man es nöthig hat, zertheilt, und darnach erst ausgetrocknet werden. Hängt man kleine Holzstücken, ehe man sie zu einem Zwecke ausarbeitet, wie das Fleisch, das man räu-

chern will, etliche Tage lang in einem Schornsteine auf, so werden sie am vollkommensten ausgetrocknet.

Daß das auf die beschriebene Weise behandelte Bauholz in allen seinen Theilen völlig ausgetrocknet sey, erkennt man daran, daß man, nach vollendeter Austrocknung, in dem Kerne des Holzes kleine Spalten gewahr wird. Diese rühren daher, weil der Kern zuerst trocken wird, bey der stufenweise nachfolgenden Austrocknung der äußern Theile aber endlich nachgiebt. Diese in dem Kerne entstandenen kleinen Spalten können dem Holze nicht schädlich werden, weil sie nicht in gerader Linie ganz durchgehen, sondern, unterbrochen, noch unaufgesprungenes Holz zwischen sich lassen. Bey der längern Dauer des Holzes im Wasser kömmt es vorzüglich auf dessen Flächen und die zunächst darunter liegenden Theile an, weil diese der Zerstörung zuerst ausgesetzt sind. Diese werden nun bey gedachtem Verfahren recht fest.

Die in dem Kern entstandenen kleinen Spalten sind der sicherste Beweis, daß der Kern ausgetrocknet ist; ob die äußern Flächen, welche zuletzt austrocknen, dieß auch sind, prüft man, wenn man nachsieht, ob der sie berührende Sand noch feucht ist, oder nicht. Man geht völlig sicher, wenn man das Holz noch etwas länger liegen läßt. Muß aber das Holz, zur leichtern Bearbeitung seiner Flächen, noch etwas Feuchtigkeit behalten, so kann man es, seiner Dauer unbeschadet, früher aus dem Sande herausnehmen.

Wenn man nun hier die sämmtlichen Würkungen erwägt, die bey dem Austrocknen des Holzes im Sande vorgehen, so findet man darin viele Aehnlichkeit mit den Würkungen, die sich bey stehenden Bäumen zeigen, welchen man das Jahr zuvor bis zu einer gewissen Höhe die Rinde genommen hat. Noch dringen hier die Säfte aus der Mitte nach den Flächen, so wie die Zweige, und erhalten sie noch grün, wenn schon die Mitte abzusterben und auszutrocknen anfängt. Eben dadurch erlangt denn auch der Stamm ein so festes Holz, und wird an den Flächen nicht Risse bekommen, wenn man ihn das nächste

Jahr fället, beschlägt und im Schatten aufbewahrt. Dieses Mittel wäre allerdings zur Abhärtung des Holzes in einigen Fällen anzurathen, wenn nicht hierbey die Erfahrung gelehrt hätte, daß die Insekten in der Zeit, wo der von Rinde entblößte Stamm noch grün bleibt, ihre Brut einlegten, wovon das Baustück wurmstichig wird. Im Sande kann dieses nicht statt finden; hier wird sogar die in dem Holze schon vorhandene Brut durch die starke Hitze getödtet und gedörrt.

Um die Austrocknung des Holzes noch durch künstlichere Mittel zu bewürken, gebe man dem im Sande liegenden Holze einen durch angelegtes Feuer verursachten anhaltenden Grad der Wärme, die das ganze Baustück durchdringt, und völlig austrocknet. Nach der Stärke der Baustücke müßte dieser Grad der Wärme um so anhaltender seyn. Hierdurch kann man, zur Beschleunigung der Austrocknung des Holzes, entweder dem Mangel der in der Luft herrschenden Wärme, als z. B. bey anhaltend trüber Witterung, zu Hülfe kommen, oder auch ohne alle Sonnenwärme, in jeder Jahrszeit, das Holz zum Trocknen bringen.

Zur Austrocknung kleinerer Stücken Bauholz bedient man sich in England eines Dampfbades, das durch eine besondere Dampfmaschine hervorgebracht wird. Diese Maschine findet man auch in Braunschweig in dem Hause eines Tischlers, wo ein Jeder, gegen geringe Bezahlung, sein Nutzholz kann durchschwitzen lassen. Die Einrichtung einer solchen Maschine besteht in einem großen eichenen Kasten von drey Zoll dicken eichenen Bohlen, an dessen Ende eine große kupferne Blase, oder ein Topf angebracht ist, unter welchen Feuer angelegt und das darin befindliche Wasser beständig im Kochen erhalten wird. Die Dünste des siedenden Wassers füllen den Kasten an, und werden durch eine Dampfröhre wieder abgeleitet. Hierdurch wird das Holz dahin gebracht, daß alle Lohe aus demselben herauströpfelt, welche eigentlich die Ursache der geschwinden Fäulung und des Wurmstiches wird, dem das damit angefüllte Holz so leicht ausgesetzt ist.

Experiences sur la force du bois, par M. *de Buffon*; in den Memoires de l'Acad. Roy. des sciences à Paris 1740. p. 433. f.; Second Memoire 1741. p. 292. — Deutsch im Hamburg. Magazin. Band. V. S. 506.

Eckhards vollständige Experimental-Oekonomie. Jena 1763. 4. S. 497. f.

Izzo, Anfangsgründe der bürgerlichen Baukunst. Wien 1773. S. 47. f.

Von der Behandlung des Bauholzes, um es dauerhaft zu machen; in den Oekonom. Nachrichten der patriotischen Gesellschaft in Schlesien. Bd. III. 1775. S. 181. f.; Stück 36. S. 295. 1775; St. 2. 1776. S. 11. f.

Suckow, erste Gründe der bürgerlichen Baukunst. Jena 1781. §. 204. f.

Traité de la Force des Bois, par le *Camus de Mezières*, Architecte. Paris 1782.

Neue Tafeln, welche den kubischen Werth und Gehalt des runden, beschlagenen und geschnittenen Bau- und Werkholzes enthalten, verfertigt mittelst der Müllerschen Rechenmaschine, nebst Anweisung, wie daraus der Gehalt richtiger, als bisher, gefunden werden könne. Frankfurt am Mayn 1788. 8.

Ueber die Stärke des Holzes, vom Herrn *du Hamel*; (aus den Mémoires de l'Acad. Roy. des sciences à Paris. 1768.) in Gottfr. Huths Magazin für die bürgerliche Baukunst. Bd. I. Th. 2. Weimar 1790. 8. S. 199. f.

Mittel, das Bauholz zum Gebrauch im Wasser dauerhaft zu machen; und von der Verbesserung des Bauholzes in Dampfmaschinen; in G. Huths Magazin für die bürgerliche Baukunst. Bd. I. Th. 2. Weimar 1790. S. 221. f. S. 245. f.

C. L. Stieglitz, Encyclopädie der bürgerlichen Baukunst. Theil I. Leipzig 1792. gr. 8. Art. Balken und Bauholz.

Joh. Helfenzrieders Abhandlung von den Fehlern der gewöhnlichsten Maschinen, absonderlich der Hebzeuge, und wie sie zu verhüten seyen. Augsburg 1795. gr. 8. S. 18. f.

J. C. Huth, Ueber die Stärke des Holzes; in Gottfr. Huths Magazin für die bürgerliche Baukunst. Band II. Th. 2. Weimar 1796. S. 6. u. f.

Beyträge zur Civilbaukunst, worin die Stärke des Holzes und Eisens nach gemachten Versuchen erläutert wird u. s. w. Frankf. 1796. 8.

Baum. Diesen Namen führen verschiedene Gerüste bey den Berg- und Hammerwerken, als Spießbaum, Schwenkbaum, Randbaum, Thrambaum u. s. w. Auch kennt man in der Maschinenlehre den Hebebaum, Rundbaum, Fachbaum u. a.

Baumaterialien zu Maschinen, s. Materialien zum Maschinenbau.

Baumhebe ist ein Werkzeug, womit große schwere Stämme und andere dergleichen Lasten mit Bequemlichkeit auf Wagen geladen und wieder von demselben herunter genommen werden können. Der Artikel Heblade giebt nähere Auskunft von der Beschaffenheit dieser Maschine.

Baumhebe, Hebebaum, s. Hebebaum.

Baumrindenliederung, s. Liederung.

Baumscheibe nennt man am Baumwollen-Weberstuhl eine mit einer gezahnten eisernen Peripherie versehene Scheibe, in deren Zähne eine eiserne fallende Klinke eingreift, die das Rad mit dem Zeugbaume anhält. Sie wird von einem vier- bis sechsarmigen Haspel umgedreht, um das vorräthige Zeug aufzuwinden.

Baumstück. Wo man die Münzen noch nach der alten Art, die vor Erfindung des Streckwerks und Durchschnitts üblich war, verfertigt, nämlich das Blech, woraus die Münze bereitet werden soll, mit dem Hammer auf dem Ambos dünner treibt, mit der Stükkelscheere zu Schrötlingen zerschneidet u. s. w., da ist diese eben genannte Scheere mit dem obern Blatte auf einem Blocke befestigt, welches man das Bindstück nennt.

Das untere Blatt hingegen ist beweglich, und heißt Baumstück; s. Münzen.

Baumwagen ist ein kleiner Kastenwagen, der drey Räder hat, zwey hinten, und ein kleineres vorn. Zwey Mann können ihn ziehen, und man bedient sich desselben bey der Artillerie, um Kugeln und dergleichen von einer Stelle zur andern zu bringen.

Becher bey Dampfmaschinen, s. Dampfmaschine.

Becken, s. Baßin.

Bedeckung eines Kanals, s. Kanal.

Begleiter heißt derjenige Arbeiter, welcher sich oben auf dem Steinbruche bey der Schöpfmaschine an dem Orte aufhält, den man die Oefnung nennt. Wenn diese Maschine in Bewegung ist, so führt der Begleiter den Kasten, um zu verhindern, daß er nicht stoße; oder wenn die Schöpfmaschine Eimer enthält, so muß diese der Arbeiter so lenken, daß sie in den Haken kommen und zum Ausgießen einen Schwung erhalten. Man hat jetzt die Maschinen aber auch so eingerichtet, daß der Begleiter überflüssig ist; s. Schöpfmaschinen und Selbstausstürzen der Tonne.

Behälter für's Oel, s. Oelbehälter.

Beharrungsvermögen, s. Trägheit.

Beharrungszustand der Maschine. Aus dem Artikel Bewegung lernen wir, daß ohne Ueberwucht keine Maschine ihre Bewegung anfangen kann; es ist aber gerade nicht nothwendig, daß diese Ueberwucht auch fortdauere. Gewöhnlich würkt auch die Kraft bey Maschinen so, daß ihr Druck auf den angegriffenen Punkt nur relativ ist, d. i. mit zunehmender Geschwindigkeit dieses Punktes immer kleiner wird, bis endlich die anfängliche Ueberwucht ganz verschwindet. In diesem Augenblicke hört nun die fernere Beschleunigung, d. i. das fernere Wachsthum der Geschwindigkeit auf, und die Masse der Maschine setzt ihre Bewegung von nun an blos ver-

möge der Trägheit fort. Dieser Zustand der Maschine heißt ihr Beharrungszustand, bey welchem also Kraft und Last gleiche mechanische Momente haben, und der angegriffene Punkt der Maschine blos vermöge der Trägheit der Massen seine Geschwindigkeit gleichförmig fortsetzt.

Dieses ist z. B. der Fall bey den Getraidemühlen, sie mögen nun mit ober- oder mit unterschlächtigen Rädern betrieben werden. Bey den unterschlächtigen Rädern häuft sich, ehe der Mahlstein oder Läufer in Bewegung geräth, das Wasser vor der Anstoßschaufel an, und würkt auf dieselbe sowohl durch Druck, als durch den Stoß, so daß bey hinlänglicher Ueberwucht die Schaufel in Bewegung kömmt. So lange nun das Moment der Kraft größer, als das der Last ist, so lange muß auch die Geschwindigkeit der Maschine beständig wachsen; aber mit dieser zunehmenden Geschwindigkeit wird sowohl die Anhäufung des Wassers vor den Schaufeln, als ihr Stoß auf die immer schneller ausweichenden Schaufeln immer kleiner, bis endlich die Ueberwucht der Kraft völlig verschwindet, und nun die Bewegung blos vermöge der Trägheit fortdauert. Mit den oberschlächtigen Rädern verhält es sich eben so. Die Zellen werden zuerst so lange mit Wasser angefüllt, bis die Kraft eine beträchtliche Ueberwucht bekömmt; bey der allmählig anfangenden und immer zunehmenden Geschwindigkeit des Rades aber wird die in die Zellen strömende Wassermenge immer kleiner, und die Ueberwucht nimmt also immer ab, bis sie endlich völlig verschwindet, wo also die Beschleunigung aufhört, und die Bewegung blos vermöge der Trägheit gleichförmig fortgesetzt wird.

Ein Beharrungszustand, bey welchem die Maschine ihre Bewegung blos vermöge der Trägheit gleichförmig fortsetzt, indem das mechanische Moment der Kraft demjenigen der Last gleich wird, kann also nur in solchen Fällen eintreten, wo die einmal in Bewegung gekommene Masse nach der Natur der Maschine beständig die nämliche Bewegung behalten kann. Diese Voraussetzung fällt aber

weg: 1) wenn die Maschine von der Art ist, daß das mechanische Moment der Last veränderlich ausfällt; 2) wenn nicht immer die nämliche Masse in Bewegung bleibt, sondern periodische Massen, die noch nicht in Bewegung sind, wieder von neuem in Bewegung gesetzt werden müssen. Einen Fall der erstern Art hätte man z. B. wenn der Läufer einer Getraidemühle durch eine Kurbel betrieben werden sollte; Fälle der letztern Art hat man fast bey allen Maschinen. Z. B. bey Schneidemühlen muß das Sägegatter, bey Puchwerken und Stampfmühlen überhaupt der jedesmal von neuem angegriffene Stempel, bey Druckwerken die in der Steigröhre befindliche Wassermasse, u. d. gl. immer wieder von neuem in Bewegung gesetzt werden, weil alle diese Massen nach einem geschehenen Hub ihre erhaltene Geschwindigkeit wieder verlieren. Bey den Fällen der letztern Art tritt gewöhnlich zugleich der erste Umstand, die Veränderlichkeit der Momente mit ein.

Nie zeigt sich also in diesen Fällen eine gleichförmige Bewegung. Eine Veränderlichkeit der mechanischen Momente der Last giebt immer eine periodische Beschleunigung, folglich zugleich auch eine Ueberwucht der Kraft. Im Durchschnitt ist also dabey das mechanische Moment der Last allemal kleiner, als dasjenige der Kraft. Nun wird dadurch begreiflich auch allemal an Effekt verloren. Eben den Erfolg hat der Umstand, daß immer wieder ruhige Massen von neuem in Bewegung gesetzt werden müssen. Eine bestimmte Kraft braucht desto längere Zeit, eine gewisse Geschwindigkeit hervorzubringen, je größer die Masse ist, welche durch sie in Bewegung gesetzt werden soll, und die Geschwindigkeit wird in dem Augenblicke, da man eine Masse durch die Maschine von neuem bewegen will, unter die schon in Bewegung befindliche und die erst wieder in Bewegung zu setzende Masse vertheilt, also durch den Angriff einer neuen Masse allemal vermindert; s. Trägheit. Soll daher die Last in einer bestimmten Zeit eben den Raum durchlaufen, als wenn dieser Umstand nicht vorhanden wäre, so muß das

mechanische Moment der Kraft größer, als das der Last allein seyn, weil die von der periodisch in Bewegung zu setzenden Masse herrührende Verminderung der Geschwindigkeit gleichfalls ersetzt werden muß. Daher ist auch in diesem Falle beständig Ueberwucht erforderlich, und das mechanische Moment der Kraft größer, als das der Last. Die Maschine nimmt dabey dennoch einen bestimmten Gang an, der sich nur periodisch von der größten bis zur kleinsten Geschwindigkeit abändert, so daß in einer bestimmten Periode immer die nämliche Anfangsgeschwindigkeit wieder eintritt, und die nämlichen Aenderungen wieder erfolgen. Auch diesen periodischen, obgleich ungleichförmigen Gang der Maschine, welchen sie endlich annimmt, nennt man ihren Beharrungszustand. — Die weitere Ausführung der Lehre von der Bewegung, welche noch mehr Licht auf den Beharrungszustand der Maschinen wirft, ist in dem Artikel Bewegung enthalten.

Johann Pasquich, Versuch eines Beytrags zur allgemeinen Theorie von der Bewegung und vortheilhaftesten Einrichtung der Maschinen. Leipzig 1789. 8. S. 99. f.

Joh. Friedr. Lempe, Lehrbegriff der Maschinenlehre, mit Rücksicht auf den Bergbau. Th. I. Abtheil. 1. Leipzig 1795. 4. S. 73. f.

K. Ch. Langsdorf, Handbuch der Maschinenlehre. Bd. I. Altenburg 1797. 4. S. 14. f.

Beharrungszustand eines Kanals.

In jedem einfachen Kanale ist das Wasser im Beharrungszustande, so lange in gleicher Zeit durch die Einflußmündung eine eben so große Menge zuläuft, als durch seine Endmündung abströmt. In diesem Falle bewegt sich durch jeden Querschnitt eben so viel Wasser, (wofern es in seinem Laufe ungestört fortgehen kann) als dem Kanale selbst würklich zufließt. Alsdann aber müssen sich in gleichen Zeiten durch jedes Paar Querschnitte gleiche Wassermengen schieben. Daher muß der Wasserspiegel zwischen jeden zwey Querschnitten in seiner Lage

ungeändert bleiben, also weder steigen, noch fallen, oder das Wasser im Kanale darf weder anschwellen, noch abnehmen. Denn schwölle es bey dem einen Querschnitte an, oder stiege da der Wasserspiegel, so würde mehr Wasser durch ihn hindurchfließen, aber weniger durch den andern, wenn der Spiegel sich senkte. Dieses sind die gewöhnlichen Kennzeichen des Beharrungszustandes eines Kanals, wovon man den Beharrungszustand eines Kanalbettes wohl unterscheiden muß; s. Beharrungszustand eines Kanalbettes.

Beharrungszustand eines Kanalbettes. Ein Kanalbette ist im Beharrungszustande, wenn sein geometrischer Zustand, d. i. seine Lage, Größe und Gestalt, von dem darin laufenden Wasser weder bey mäßiger Geschwindigkeit durch Anschlämmen, noch bey der größten Anschwellung, oder der größten Menge Wasser, die der Kanal bisweilen fassen muß, noch auch durch die hierbey leicht vorfallenden Zerstörungen in den Ufern und am Grunde, nicht geändert wird. In diesem Falle muß also der Kanal seine Weite, Tiefe, die Lage seiner Ufer und seines Bodens, so wie auch seinen Weg, unverändert beybehalten, welches insgesammt begreiflich von der Materie des Bettes abhängt; s. Kanal.

Beigeschirr, s. Beygeschirr.

Beikanäle, s. Beykanäle.

Bekleidung der Säge in Sägemühlen, s. Sägebekleidung.

Beklopfen sagt man, wenn in den Münzen nach alter Art den Schrötlingen oder Platten die letzte Rundung gegeben wird; s. Münzen.

Belagerungsmaschinen der Alten. Hierunter verstehen wir diejenigen Maschinen, welche bey den Alten die Stelle unserer heutigen Artillerie vertraten. Ich muß diesen Maschinen in meinem Buche ebenfalls einen Platz einräumen, weil zu ihrer Construction verschiedene mechanische Rüstzeuge genommen wurden.

Alle hierher gehörige Kriegsmaschinen lassen sich füglich in zwey Klassen eintheilen. Einige waren Vertheidigungsmaschinen, als die bedeckten Annäherungsgänge, die Blendungen u. s. w. Andere hingegen waren Offensivmaschinen. Dahin gehören die Katapulten und Ballisten, die Wandelthürme, Schildkröten u. s. w. Die Angriffsmaschinen würkten entweder durch den Wurf oder durch den Stoß. Daher entstehen zwey Abtheilungen derselben. Zu der ersten gehören die Wurfmaschinen, als Katapulten und Ballisten; zur andern die Stoßmaschinen oder Mauerbrecher.

Die Wurfmaschinen sind ohnstreitig eine sehr alte Erfindung. Sie wurden von den Griechen zu einer größern Vollkommenheit gebracht, von den Römern aber noch mehr verbessert. Die Katapulten und Ballisten dienten den alten Kriegern eben dazu, wozu wir die Feuergewehre, die Kanonen, Mörser u. s. w. gebrauchen. Mit den Ballisten schleuderten sie Körper fort, und mit den Katapulten schossen sie sie fort. Die letztern waren im Großen eben so eingerichtet, als unsere Armbrüste. Es waren nämlich zwischen ein Paar Balken zusammengeflochtene Sehnen von Thierhäuten, Gedärmen und Haaren befestigt, welche über einer breiten Rinne sich befanden. In diese Rinne wurden die Sachen gelegt, welche fortgeschossen werden sollten. Die Sehnen konnte man begreiflich, weil sie so stark waren, nicht unmittelbar mit den bloßen Händen zurückziehen und spannen, sondern man mußte sich dazu mechanischer Hülfsmittel bedienen. Man hatte nämlich einen Haspel an die Maschine angebracht, mittelst welcher man die Sehne, die ein starker eiserner Haken umfaßte, zurückzog. Ließ man nun die Sehne auf einmal los, so fuhr sie vermöge ihrer Elasticität augenblicklich zurück, und schnellte die in der Rinne befindlichen Sachen mit unglaublicher Geschwindigkeit fort. Diese Maschine hatte ihr Gestell oder Gerüste, worauf sie ruhte, so wie unsere Kanonen auf ihren Lafetten, um sie nach jeder Seite hin drehen und richten zu können. Diejenigen, die bey Feldzügen gebraucht

wurden, waren auch, wie unsere Artillerie, mit Rädern versehen. So vertraten daher die Katapulten bey den Alten die Stelle unserer Kanonen.

Bey den Ballisten war eben so eine Sehne ausgespannt. In der Mitte der Sehne war ein starker Balken, wie ein Löffel gestaltet, fest gemacht. Dieser Löffel wurde gleichfalls mittelst eines Haspels zurückgezogen, wodurch die Sehne sich zusammendrehte. Legte man nun gewisse Körper in den Löffel, und ließ man die Kraft, welche die Sehne spannte, nach, so wurden diese Körper mit der größten Gewalt fortgeschleudert, und zwar in einem Bogen, wie unsere jetzigen Bomben. Folglich vertraten damals die Ballisten die Stelle unserer Mörser.

Sowohl die Katapulten als Ballisten waren von verschiedener Größe, und daher fiel auch ihre Würkung bey einer Art stärker, bey einer andern schwächer aus. Die größern Katapulten trugen im Bogenschuß (das heißt, wenn sie nicht gerade aus, sondern in die Höhe gerichtet waren, so daß der geschossene Körper in der Luft eine krumme Linie beschrieb,) Pfeile auf eine Weite von vier Stadien, oder ohngefähr 200 Rheinländischen Ruthen. Dann war aber auch die Gewalt der abgeschossenen Pfeile so groß, daß sie alles, was ihnen im Wege stand, zerschmetterten. Selbst ins Mauerwerk drangen sie ein; und Balken von 12 Fuß, durch die Katapulte fortgeschossen, flogen mit einer solchen Stärke weg, daß sie nicht blos durch dreymal geflochtne Mauern durchschlugen, sondern auch noch obendrein tief in die Erde hinein fuhren. Sie waren mit eisernen Spitzen versehen; diese hatten oft eine Länge von 3 Fuß, und waren dann mit brennbaren und angezündeten Dingen umwickelt, um dadurch Gebäude oder feindliche Kriegsmaschinen in Brand zu stecken. Da nahmen sie also die Stelle unserer jetzigen glühenden Kugeln ein.

Kleine Katapulten nannte man auch wohl Skorpione. Begreiflich trugen diese die Pfeile nicht so weit; allein schon in einer ziemlichen Entfernung war man mit ihnen im Stande, einen Mann sammt Schild und Pan-

zer zu durchbohren und zu tödten. Noch eine andere Abänderung der Katapulte hieß Polybolon. Diese Maschine wurde mit einer Menge von Pfeilen auf einmal gefüllt, in der Absicht, solche nachher einzeln geschwinde hinter einander wegzuschießen. Auf die Weise hatten die Alten auch schon ihre Geschwindschüsse. Eine besondere Art von Ballisten, der Onager, konnte die geworfenen Bachen kaum halb so weit treiben, als die Balliste sie trieb.

Mit den Ballisten schoß man große Steine, Kunstfeuer, todte und halb verwesete Körper von Menschen und Thieren in die feindliche Stadt, um Gebäude und Menschen zu zerschmettern, oder Feuersbrünste und Krankheiten zu erregen. Auch sie waren von verschiedener Größe, und trugen daher auch Steine oder andere Körper von verschiedenem Gewicht auf verschiedene Entfernungen. Oft warf man damit eine Menge Steine auf einmal; und das Gewicht der geschleuderten Steine stieg von 10 bis zu 360 Pfunden, ja zuweilen noch höher. Sonderbar ist es in der That, daß die Anzahl der Katapulten und Skorpionen bey den Alten jedesmal weit größer war, als die Anzahl der Ballisten, so wie heutiges Tages bey einem Artillerieetat die Anzahl der Kanonen die Anzahl der Mörser weit übertrifft. König Philipp hatte in seinem Zeughause 150 Katapulten, und nur 25 Ballisten. In Karthago fand Scipio, nach dem Bericht des Geschichtschreibers Livius, 120 außerordentlich große und 281 kleinere Katapulten, nebst einer großen Anzahl Skorpionen von verschiedener Größe; allein nicht mehr wie 23 große und 52 kleinere Ballisten. Und bey der Belagerung von Jerusalem sollen die Römer 300 Katapulten und nur 40 Ballisten gebraucht haben, womit die Stadt sehr zu Grunde gerichtet wurde.

Die wichtigste Maschine zur Bedeckung der Arbeiter, vorzüglich wenn diese Graben ausfüllen, das Erdreich ebenen und Wälle aufwerfen mußten, war die Schildkröte oder das Sturmdach. Diese Maschine war auf Walzen beweglich, und konnte dahin geführt werden,

wohin man sie haben wollte. Noch merkwürdiger, und sowohl zur Vertheidigung als zum Angriff brauchbar, waren die beweglichen Thürme, die Wandelthürme, Sturmthürme, deren große Höhe würklich zum Erstaunen zwingt. Sie ruhten auf Walzen, die innerhalb des untersten Stockwerks angebracht waren, um desto weniger vom Feinde beschädigt werden zu können. In Ansehung ihrer Höhe richteten sie sich nach der Höhe der Thürme der belagerten Stadt. Der Vordertheil wurde mit Ziegeln, auch wohl mit eisernen Platten bedeckt; dieses geschah auch zuweilen an den Seiten. Den Gipfel bedeckten rohe Häute gegen die Brandpfeile der Feinde. Einen der höchsten Thürme der Art ließ Mithridates bey Cycicum aufführen. Er war 100 Cubitos hoch. Oft hatte der Thurm 10 Etagen, und jeder Absatz eine Gallerie, um darauf um den ganzen Thurm herumgehen zu können. In dem untersten Stockwerke war der Mauerbrecher, in dem andern und in den folgenden waren Sturmgeräthe, Leitern, Fallbrücken u. s. w., und in dem obersten Bogenschützen und Wurfspießträger, die von oben herab auf die Belagerten und in die Stadt schossen. Man bediente sich auch zuweilen bey diesen Thürmen eines besondern Stratagems, indem man innerhalb des größern Thurms auf eine verborgene Art noch einen kleinen anbrachte, der mittelst gewisser Schrauben und Seile in die Höhe gehoben werden konnte, so daß der Thurm auf einmal weit höher ward, als die feindlichen Mauern und Verschanzungen, und man letztere leicht zu bestürmen vermochte.

Die Erfindung der Wandelthürme wird einigen Künstlern in Sicilien zur Zeit des Tyrannen Dionysius zugeschrieben. Andere halten den Polyidus, einen großen Kriegsbaumeister aus Thessalien, unter dem Könige Philipp von Macedonien, für den ersten Erfinder. Diodor aus Sicilien gedenkt aber schon solcher Thürme zur Zeit des ältern Dionysius. Eine Maschine von ungeheurer Größe war die Helepolis. Der große Städteeroberer Demetrius, des Antigoni

Sohn, soll der Erfinder derselben gewesen seyn. Nach Vitruvs Bericht ist sie 125 Fuß hoch und 60 Fuß breit gewesen. Sie war dem mit einem Sturmdache versehenen Mauerbrecher nicht unähnlich, aber viel größer und würksamer; durch Seile und Räder wurde sie in Bewegung gesetzt, wobey zugleich unterschiedliche andere kleinere Maschinen angebracht waren, um ungeheure Steine und andere schädliche Dinge damit fortzuschleudern.

Unter diese Belagerungs- und Vertheidigungsmaschinen gehört auch die Sámbuca des Vegetius, welches eine an den Wandelthürmen angebrachte Fallbrücke war, die an die Mauer angelegt wurde, um darauf mit leichter Mühe die Stadt zu ersteigen; ferner der Tolleno, ein an der Spitze eines senkrecht aufgerichteten Balkens angebrachter und im Gleichgewicht schwebender Querbalken, der nach Art des Schwengels an einem Ziehbrunnen, freylich mittelst Rollen und Seilen, auf und nieder bewegt werden konnte, um damit entweder einen an dem Ende desselben befestigten sehr großen Korb voll Soldaten auf die Mauer zu heben, oder ein Schiff der Belagerer damit zu ergreifen, in die Höhe zu heben, und dann zu versenken. Der große Mauerbrecher war ein mit einer großen stählernen Spitze versehener Wellbaum, der auf unterschiedliche Art herumgedreht wurde, um die feindlichen Mauern zu durchbohren. Bey der Belagerung von Delium bedienten sich die Böotier eines sonderbaren Mittels, wodurch sie diese Festung hauptsächlich eroberten. Es bestand aus einem langen Stücke Holz, in der Mitte von einander geschnitten, hernach ausgehöhlt, und sodann wieder zusammengefügt, daß es einer Flöte ähnlich war. An dem einen Ende desselben befand sich eine lange Röhre von Eisen, woran vorn ein Kessel hing, so daß, wenn man stark in das andere Ende der Röhre blies, der Wind von da durch die engere eiserne Röhre in dem an Ketten untergelegten Kessel ging, und das in demselben befindliche Feuerwerk, das aus glühenden Kohlen, Pech und Schwefel bestand, in vollem Brand setzte. Dieß Rüstzeug wurde auf einem

Wagen an den Wall gebracht, wo derselbe meistens aus Pfählen und Holzwerk bestand, und mit großen Blasebälgen setzte man das Feuerwerk und alles was in der Nähe war, in außerordentliche Gluth. Die Besatzung wurde dadurch zurückgescheucht, und die Belagerer erhielten einen Eingang in die Stadt.

Was dem Sturmbock, Widder oder Mauerbrecher betrift, so wurde derselbe unter dem Sturmdache entweder aufgehangen und dann schwebend bewegt, oder er ruhte auf Rollen, auf welchen er hin und her gezogen werden konnte. Daraus ergiebt sich denn der Unterschied zwischen dem schwebenden Bock (Aries pensilis) und dem Rollbock (Aries versatilis). Der Bock selbst bestand ordentlich aus einem Stück Eichenholz, welches an einem Ende mit einem großen Stück Eisen armirt war; dieses hatte gemeiniglich die Gestalt eines Widderkopfs. Die gewöhnliche Länge des Bocks betrug nach dem Vitruv 50 Fuß. Es finden sich aber in der Geschichte Beyspiele von Mauerbrechern, die weit größer waren. Die beyden Böcke des Demetrius bey Rhodus hatten jeder 120, und der Bock des Agetor von Byzanz, den Hero, und aus diesem Vitruv beschreibt, 106 Schuh Länge. Zwar nicht so lang, aber sonst von einer außerordentlichen Größe, war der Bock des Vespasians im jüdischen Kriege, welchen Josephus beschrieben hat. Er hatte ein so ungeheures Kopfstück, daß das am Hintertheil erforderliche Gegengewicht 1500 Talente, oder ohngefähr 187500 Pfunde, betrug. Einen solchen Bock von einem Orte zum andern zu bringen, waren 150 Paar Ochsen erforderlich, und zu seiner Bedienung wurden 1500 Mann gebraucht. Die letztere Zahl hat Zweifel, und den Einwurf veranlaßt, daß so viel Menschen bey der Maschine weder angesetzt werden können, noch unter dem, nach Verhältniß gar nicht großem Sturmdache, Platz gehabt hätten. Allein vielleicht arbeiteten eines Theils so viel Mann nicht auf einmal, sondern löseten sich einander ab; andern Theils wurde die Bewegung des Bocks durch Seile bewerkstelligt, die an

möge der Trägheit fort. Dieser Zustand der Maschine heißt ihr Beharrungszustand, bey welchem also Kraft und Last gleiche mechanische Momente haben, und der angegriffene Punkt der Maschine blos vermöge der Trägheit der Massen seine Geschwindigkeit gleichförmig fortsetzt.

Dieses ist z. B. der Fall bey den Getraidemühlen, sie mögen nun mit ober- oder mit unterschlächtigen Rädern betrieben werden. Bey den unterschlächtigen Rädern häuft sich, ehe der Mahlstein oder Läufer in Bewegung geräth, das Wasser vor der Anstoßschaufel an, und würkt auf dieselbe sowohl durch Druck, als durch den Stoß, so daß bey hinlänglicher Ueberwucht die Schaufel in Bewegung kömmt. So lange nun das Moment der Kraft größer, als das der Last ist, so lange muß auch die Geschwindigkeit der Maschine beständig wachsen; aber mit dieser zunehmenden Geschwindigkeit wird sowohl die Anhäufung des Wassers vor den Schaufeln, als ihr Stoß auf die immer schneller ausweichenden Schaufeln immer kleiner, bis endlich die Ueberwucht der Kraft völlig verschwindet, und nun die Bewegung blos vermöge der Trägheit fortdauert. Mit den oberschlächtigen Rädern verhält es sich eben so. Die Zellen werden zuerst so lange mit Wasser angefüllt, bis die Kraft eine beträchtliche Ueberwucht bekömmt; bey der allmählig anfangenden und immer zunehmenden Geschwindigkeit des Rades aber wird die in die Zellen strömende Wassermenge immer kleiner, und die Ueberwucht nimmt also immer ab, bis sie endlich völlig verschwindet, wo also die Beschleunigung aufhört, und die Bewegung blos vermöge der Trägheit gleichförmig fortgesetzt wird.

Ein Beharrungszustand, bey welchem die Maschine ihre Bewegung blos vermöge der Trägheit gleichförmig fortsetzt, indem das mechanische Moment der Kraft demjenigen der Last gleich wird, kann also nur in solchen Fällen eintreten, wo die einmal in Bewegung gekommene Masse nach der Natur der Maschine beständig die nämliche Bewegung behalten kann. Diese Voraussetzung fällt aber

weg: 1) wenn die Maschine von der Art ist, daß das mechanische Moment der Last veränderlich ausfällt; 2) wenn nicht immer die nämliche Masse in Bewegung bleibt, sondern periodische Massen, die noch nicht in Bewegung sind, wieder von neuem in Bewegung gesetzt werden müssen. Einen Fall der erstern Art hätte man z. B. wenn der Läufer einer Getraidemühle durch eine Kurbel betrieben werden sollte; Fälle der letztern Art hat man fast bey allen Maschinen. Z. B. bey Schneidemühlen muß das Sägegatter, bey Puchwerken und Stampfmühlen überhaupt der jedesmal von neuem angegriffene Stempel, bey Druckwerken die in der Steigröhre befindliche Wassermasse, u. d. gl. immer wieder von neuem in Bewegung gesetzt werden, weil alle diese Massen nach einem geschehenen Hub ihre erhaltene Geschwindigkeit wieder verlieren. Bey den Fällen der letztern Art tritt gewöhnlich zugleich der erste Umstand, die Veränderlichkeit der Momente mit ein.

Nie zeigt sich also in diesen Fällen eine gleichförmige Bewegung. Eine Veränderlichkeit der mechanischen Momente der Last giebt immer eine periodische Beschleunigung, folglich zugleich auch eine Ueberwucht der Kraft. Im Durchschnitt ist also dabey das mechanische Moment der Last allemal kleiner, als dasjenige der Kraft. Nun wird dadurch begreiflich auch allemal an Effekt verloren. Eben den Erfolg hat der Umstand, daß immer wieder ruhige Massen von neuem in Bewegung gesetzt werden müssen. Eine bestimmte Kraft braucht desto längere Zeit, eine gewisse Geschwindigkeit hervorzubringen, je größer die Masse ist, welche durch sie in Bewegung gesetzt werden soll, und die Geschwindigkeit wird in dem Augenblicke, da man eine Masse durch die Maschine von neuem bewegen will, unter die schon in Bewegung befindliche und die erst wieder in Bewegung zu setzende Masse vertheilt, also durch den Angriff einer neuen Masse allemal vermindert; s. Trägheit. Soll daher die Last in einer bestimmten Zeit eben den Raum durchlaufen, als wenn dieser Umstand nicht vorhanden wäre, so muß das

mechanische Moment der Kraft größer, als das der Last allein seyn, weil die von der periodisch in Bewegung zu setzenden Masse herrührende Verminderung der Geschwindigkeit gleichfalls ersetzt werden muß. Daher ist auch in diesem Falle beständig Ueberwucht erforderlich, und das mechanische Moment der Kraft größer, als das der Last. Die Maschine nimmt dabey dennoch einen bestimmten Gang an, der sich nur periodisch von der größten bis zur kleinsten Geschwindigkeit abändert, so daß in einer bestimmten Periode immer die nämliche Anfangsgeschwindigkeit wieder eintritt, und die nämlichen Aenderungen wieder erfolgen. Auch diesen periodischen, obgleich ungleichförmigen Gang der Maschine, welchen sie endlich annimmt, nennt man ihren Beharrungszustand. — Die weitere Ausführung der Lehre von der Bewegung, welche noch mehr Licht auf den Beharrungszustand der Maschinen wirft, ist in dem Artikel Bewegung enthalten.

Johann Pasquich, Versuch eines Beytrags zur allgemeinen Theorie von der Bewegung und vortheilhaftesten Einrichtung der Maschinen. Leipzig 1789. 8. S. 99. f.

Joh. Friedr. Lempe, Lehrbegriff der Maschinenlehre, mit Rücksicht auf den Bergbau. Th. I. Abtheil. 1. Leipzig 1795. 4. S. 73. f.

K. Ch. Langsdorf, Handbuch der Maschinenlehre. Bd. I. Altenburg 1797. 4. S. 14. f.

Beharrungszustand eines Kanals.

In jedem einfachen Kanale ist das Wasser im Beharrungszustande, so lange in gleicher Zeit durch die Einflußmündung eine eben so große Menge zuläuft, als durch seine Endmündung abströmt. In diesem Falle bewegt sich durch jeden Querschnitt eben so viel Wasser, (wofern es in seinem Laufe ungestört fortgehen kann) als dem Kanale selbst würklich zufließt. Alsdann aber müssen sich in gleichen Zeiten durch jedes Paar Querschnitte gleiche Wassermengen schieben. Daher muß der Wasserspiegel zwischen jeden zwey Querschnitten in seiner Lage

ungeändert bleiben, also weder steigen, noch fallen, oder das Wasser im Kanale darf weder anschwellen, noch abnehmen. Denn schwölle es bey dem einen Querschnitte an, oder stiege da der Wasserspiegel, so würde mehr Wasser durch ihn hindurchfließen, aber weniger durch den andern, wenn der Spiegel sich senkte. Dieses sind die gewöhnlichen Kennzeichen des **Beharrungszustandes eines Kanals**, wovon man den Beharrungszustand eines Kanalbettes wohl unterscheiden muß; s. **Beharrungszustand eines Kanalbettes.**

Beharrungszustand eines Kanalbettes. Ein Kanalbette ist im **Beharrungszustande**, wenn sein geometrischer Zustand, d. i. seine Lage, Größe und Gestalt, von dem darin laufenden Wasser weder bey mäßiger Geschwindigkeit durch Anschlämmen, noch bey der größten **Anschwellung**, oder der größten Menge Wasser, die der Kanal bisweilen fassen muß, noch auch durch die hierbey leicht vorfallenden Zerstörungen in den Ufern und am Grunde, nicht geändert wird. In diesem Falle muß also der Kanal seine Weite, Tiefe, die Lage seiner Ufer und seines Bodens, so wie auch seinen Weg, unverändert beybehalten, welches insgesammt begreiflich von der Materie des Bettes abhängt; s. **Kanal.**

Beigeschirr, s. Beygeschirr.

Beikanäle, s. Beykanäle.

Bekleidung der Säge in Sägemühlen, s. Sägebekleidung.

Beklopfen sagt man, wenn in den Münzen nach alter Art den Schrötlingen oder Platten die letzte Rundung gegeben wird; s. **Münzen.**

Belagerungsmaschinen der Alten. Hierunter verstehen wir diejenigen Maschinen, welche bey den Alten die Stelle unserer heutigen Artillerie vertraten. Ich muß diesen Maschinen in meinem Buche ebenfalls einen Platz einräumen, weil zu ihrer Construction verschiedene mechanische Rüstzeuge genommen wurden.

Alle hierher gehörige Kriegsmaschinen lassen sich füglich in zwey Klassen eintheilen. Einige waren Vertheidigungsmaschinen, als die bedeckten Annäherungsgänge, die Blendungen u. s. w. Andere hingegen waren Offensivmaschinen. Dahin gehören die Katapulten und Ballisten, die Wandelthürme, Schildkröten u. s. w. Die Angriffsmaschinen würkten entweder durch den Wurf oder durch den Stoß. Daher entstehen zwey Abtheilungen derselben. Zu der ersten gehören die Wurfmaschinen, als Katapulten und Ballisten; zur andern die Stoßmaschinen oder Mauerbrecher.

Die Wurfmaschinen sind ohnstreitig eine sehr alte Erfindung. Sie wurden von den Griechen zu einer größern Vollkommenheit gebracht, von den Römern aber noch mehr verbessert. Die Katapulten und Ballisten dienten den alten Kriegern eben dazu, wozu wir die Feuergewehre, die Kanonen, Mörser u. s. w. gebrauchen. Mit den Ballisten schleuderten sie Körper fort, und mit den Katapulten schossen sie sie fort. Die letztern waren im Großen eben so eingerichtet, als unsere Armbrüste. Es waren nämlich zwischen ein Paar Balken zusammengeflochtene Sehnen von Thierhäuten, Gedärmen und Haaren befestigt, welche über einer breiten Rinne sich befanden. In diese Rinne wurden die Sachen gelegt, welche fortgeschossen werden sollten. Die Sehnen konnte man begreiflich, weil sie so stark waren, nicht unmittelbar mit den bloßen Händen zurückziehen und spannen, sondern man mußte sich dazu mechanischer Hülfsmittel bedienen. Man hatte nämlich einen Haspel an die Maschine angebracht, mittelst welcher man die Sehne, die ein starker eiserner Haken umfaßte, zurückzog. Ließ man nun die Sehne auf einmal los, so fuhr sie vermöge ihrer Elasticität augenblicklich zurück, und schnellte die in der Rinne befindlichen Sachen mit unglaublicher Geschwindigkeit fort. Diese Maschine hatte ihr Gestell oder Gerüste, worauf sie ruhte, so wie unsere Kanonen auf ihren Lafetten, um sie nach jeder Seite hin drehen und richten zu können. Diejenigen, die bey Feldzügen gebraucht

wurden, waren auch, wie unsere Artillerie, mit Rädern versehen. So vertraten daher die Katapulten bey den Alten die Stelle unserer Kanonen.

Bey den Ballisten war eben so eine Sehne ausgespannt. In der Mitte der Sehne war ein starker Balken, wie ein Löffel gestaltet, fest gemacht. Dieser Löffel wurde gleichfalls mittelst eines Haspels zurückgezogen, wodurch die Sehne sich zusammendrehte. Legte man nun gewisse Körper in den Löffel, und ließ man die Kraft, welche die Sehne spannte, nach, so wurden diese Körper mit der größten Gewalt fortgeschleudert, und zwar in einem Bogen, wie unsere jetzigen Bomben. Folglich vertraten damals die Ballisten die Stelle unserer Mörser.

Sowohl die Katapulten als Ballisten waren von verschiedener Größe, und daher fiel auch ihre Würkung bey einer Art stärker, bey einer andern schwächer aus. Die größern Katapulten trugen im Bogenschuß (das heißt, wenn sie nicht gerade aus, sondern in die Höhe gerichtet waren, so daß der geschossene Körper in der Luft eine krumme Linie beschrieb,) Pfeile auf eine Weite von vier Stadien, oder ohngefähr 200 Rheinländischen Ruthen. Dann war aber auch die Gewalt der abgeschossenen Pfeile so groß, daß sie alles, was ihnen im Wege stand, zerschmetterten. Selbst ins Mauerwerk drangen sie ein; und Balken von 12 Fuß, durch die Katapulte fortgeschossen, flogen mit einer solchen Stärke weg, daß sie nicht blos durch dreymal geflochtne Mauern durchschlugen, sondern auch noch obendrein tief in die Erde hinein fuhren. Sie waren mit eisernen Spitzen versehen; diese hatten oft eine Länge von 3 Fuß, und waren dann mit brennbaren und angezündeten Dingen umwickelt, um dadurch Gebäude oder feindliche Kriegsmaschinen in Brand zu stecken. Da nahmen sie also die Stelle unserer jetzigen glühenden Kugeln ein.

Kleine Katapulten nannte man auch wohl Skorpione. Begreiflich trugen diese die Pfeile nicht so weit; allein schon in einer ziemlichen Entfernung war man mit ihnen im Stande, einen Mann sammt Schild und Pan-

zer zu durchbohren und zu tödten. Noch eine andere Abänderung der Katapulte hieß Polybolon. Diese Maschine wurde mit einer Menge von Pfeilen auf einmal gefüllt, in der Absicht, solche nachher einzeln geschwinde hinter einander wegzuschießen. Auf die Weise hatten die Alten auch schon ihre Geschwindschüsse. Eine besondere Art von Ballisten, der Onager, konnte die geworfenen Bachen kaum halb so weit treiben, als die Balliste sie trieb.

Mit den Ballisten schoß man große Steine, Kunstfeuer, todte und halb verwesete Körper von Menschen und Thieren in die feindliche Stadt, um Gebäude und Menschen zu zerschmettern, oder Feuersbrünste und Krankheiten zu erregen. Auch sie waren von verschiedener Größe, und trugen daher auch Steine oder andere Körper von verschiedenem Gewicht auf verschiedene Entfernungen. Oft warf man damit eine Menge Steine auf einmal; und das Gewicht der geschleuderten Steine stieg von 10 bis zu 360 Pfunden, ja zuweilen noch höher. Sonderbar ist es in der That, daß die Anzahl der Katapulten und Skorpionen bey den Alten jedesmal weit größer war, als die Anzahl der Ballisten, so wie heutiges Tages bey einem Artillerieetat die Anzahl der Kanonen die Anzahl der Mörser weit übertrifft. König Philipp hatte in seinem Zeughause 150 Katapulten, und nur 25 Ballisten. In Karthago fand Scipio, nach dem Bericht des Geschichtschreibers Livius, 120 außerordentlich große und 281 kleinere Katapulten, nebst einer großen Anzahl Skorpionen von verschiedener Größe; allein nicht mehr wie 23 große und 52 kleinere Ballisten. Und bey der Belagerung von Jerusalem sollen die Römer 300 Katapulten und nur 40 Ballisten gebraucht haben, womit die Stadt sehr zu Grunde gerichtet wurde.

Die wichtigste Maschine zur Bedeckung der Arbeiter, vorzüglich wenn diese Graben ausfüllen, das Erdreich ebenen und Wälle aufwerfen mußten, war die Schildkröte oder das Sturmdach. Diese Maschine war auf Walzen beweglich, und konnte dahin geführt werden,

wohin man sie haben wollte. Noch merkwürdiger, und sowohl zur Vertheidigung als zum Angriff brauchbar, waren die beweglichen Thürme, die Wandelthürme, Sturmthürme, deren große Höhe würklich zum Erstaunen zwingt. Sie ruhten auf Walzen, die innerhalb des untersten Stockwerks angebracht waren, um desto weniger vom Feinde beschädigt werden zu können. In Ansehung ihrer Höhe richteten sie sich nach der Höhe der Thürme der belagerten Stadt. Der Vordertheil wurde mit Ziegeln, auch wohl mit eisernen Platten bedeckt; dieses geschah auch zuweilen an den Seiten. Den Gipfel bedeckten rohe Häute gegen die Brandpfeile der Feinde. Einen der höchsten Thürme der Art ließ Mithridates bey Cycicum aufführen. Er war 100 Cubitos hoch. Oft hatte der Thurm 10 Etagen, und jeder Absatz eine Gallerie, um darauf um den ganzen Thurm herumgehen zu können. In dem untersten Stockwerke war der Mauerbrecher, in dem andern und in den folgenden waren Sturmgeräthe, Leitern, Fallbrücken u. s. w., und in dem obersten Bogenschützen und Wurfspießträger, die von oben herab auf die Belagerten und in die Stadt schossen. Man bediente sich auch zuweilen bey diesen Thürmen eines besondern Stratagems, indem man innerhalb des größern Thurms auf eine verborgene Art noch einen kleinen anbrachte, der mittelst gewisser Schrauben und Seile in die Höhe gehoben werden konnte, so daß der Thurm auf einmal weit höher ward, als die feindlichen Mauern und Verschanzungen, und man letztere leicht zu bestürmen vermochte.

Die Erfindung der Wandelthürme wird einigen Künstlern in Sicilien zur Zeit des Tyrannen Dionysius zugeschrieben. Andere halten den Polyidus, einen großen Kriegsbaumeister aus Thessalien, unter dem Könige Philipp von Macedonien, für den ersten Erfinder. Diodor aus Sicilien gedenkt aber schon solcher Thürme zur Zeit des ältern Dionysius. Eine Maschine von ungeheurer Größe war die Helepolis. Der große Städteeroberer Demetrius, des Antigoni

Sohn, soll der Erfinder derselben gewesen seyn. Nach Vitruvs Bericht ist sie 125 Fuß hoch und 60 Fuß breit gewesen. Sie war dem mit einem Sturmdache versehenen Mauerbrecher nicht unähnlich, aber viel größer und würksamer; durch Seile und Räder wurde sie in Bewegung gesetzt, wobey zugleich unterschiedliche andere kleinere Maschinen angebracht waren, um ungeheure Steine und andere schädliche Dinge damit fortzuschleudern.

Unter diese Belagerungs- und Vertheidigungsmaschinen gehört auch die Sambuca des Vegetius, welches eine an den Wandelthürmen angebrachte Fallbrücke war, die an die Mauer angelegt wurde, um darauf mit leichter Mühe die Stadt zu ersteigen; ferner der Tolleno, ein an der Spitze eines senkrecht aufgerichteten Balkens angebrachter und im Gleichgewicht schwebender Querbalken, der nach Art des Schwengels an einem Ziehbrunnen, freylich mittelst Rollen und Seilen, auf und nieder bewegt werden konnte, um damit entweder einen an dem Ende desselben befestigten sehr großen Korb voll Soldaten auf die Mauer zu heben, oder ein Schiff der Belagerer damit zu ergreifen, in die Höhe zu heben, und dann zu versenken. Der große Mauerbrecher war ein mit einer großen stählernen Spitze versehener Wellbaum, der auf unterschiedliche Art herumgedreht wurde, um die feindlichen Mauern zu durchbohren. Bey der Belagerung von Delium bedienten sich die Böotier eines sonderbaren Mittels, wodurch sie diese Festung hauptsächlich eroberten. Es bestand aus einem langen Stücke Holz, in der Mitte von einander geschnitten, hernach ausgehöhlt, und sodann wieder zusammengefügt, daß es einer Flöte ähnlich war. An dem einen Ende desselben befand sich eine lange Röhre von Eisen, woran vorn ein Kessel hing, so daß, wenn man stark in das andere Ende der Röhre blies, der Wind von da durch die engere eiserne Röhre in dem an Ketten untergelegten Kessel ging, und das in demselben befindliche Feuerwerk, das aus glühenden Kohlen, Pech und Schwefel bestand, in vollem Brand setzte. Dieß Rüstzeug wurde auf einem

Wagen an den Wall gebracht, wo derselbe meistens aus Pfählen und Holzwerk bestand, und mit großen Blasebälgen setzte man das Feuerwerk und alles was in der Nähe war, in außerordentliche Gluth. Die Besatzung wurde dadurch zurückgescheucht, und die Belagerer erhielten einen Eingang in die Stadt.

Was dem Sturmbock, Widder oder Mauerbrecher betrift, so wurde derselbe unter dem Sturmdache entweder aufgehangen und dann schwebend bewegt, oder er ruhte auf Rollen, auf welchen er hin und her gezogen werden konnte. Daraus ergiebt sich denn der Unterschied zwischen dem schwebenden Bock (Aries pensilis) und dem Rollbock (Aries versatilis). Der Bock selbst bestand ordentlich aus einem Stück Eichenholz, welches an einem Ende mit einem großen Stück Eisen armirt war; dieses hatte gemeiniglich die Gestalt eines Widderkopfs. Die gewöhnliche Länge des Bocks betrug nach dem Vitruv 50 Fuß. Es finden sich aber in der Geschichte Beyspiele von Mauerbrechern, die weit größer waren. Die beyden Böcke des Demetrius bey Rhodus hatten jeder 120, und der Bock des Agetor von Byzanz, den Hero, und aus diesem Vitruv beschreibt, 106 Schuh Länge. Zwar nicht so lang, aber sonst von einer außerordentlichen Größe, war der Bock des Vespasians im jüdischen Kriege, welchen Josephus beschrieben hat. Er hatte ein so ungeheures Kopfstück, daß das am Hintertheil erforderliche Gegengewicht 1500 Talente, oder ohngefähr 187500 Pfunde, betrug. Einen solchen Bock von einem Orte zum andern zu bringen, waren 150 Paar Ochsen erforderlich, und zu seiner Bedienung wurden 1500 Mann gebraucht. Die letztere Zahl hat Zweifel, und den Einwurf veranlaßt, daß so viel Menschen bey der Maschine weder angesetzt werden können, noch unter dem, nach Verhältniß gar nicht großem Sturmdache, Platz gehabt hätten. Allein vielleicht arbeiteten eines Theils so viel Mann nicht auf einmal, sondern löseten sich einander ab; andern Theils wurde die Bewegung des Bocks durch Seile bewerkstelligt, die an

demselben befestigt waren, und an welchen hinterwärts der Schildkröte die in einer beträchtlichen Entfernung gestellten Soldaten zogen. Da ließ sich aber leicht eine Anordnung treffen, daß nicht nur 1500, sondern noch mehr Mann ihre Kräfte zugleich anwenden konnten.

Zuweilen war auch der Kopf des Mauerbrechers mit einer oder mehrern Spitzen versehen, womit man in die Fugen der Mauer einzudringen suchte, so wie man bey den zugerändeten Kopfstücken die Absicht hatte, die Steine selbst, die sehr groß zu seyn pflegten, zu zerschmettern, und die Mauer zu erschüttern. In der That war auch die Würkung dieser Maschine, wie man aus obiger Beschreibung leicht einsieht, ganz außerordentlich. Plinius glaubt, daß der Mauerbrecher schon vor Troja erfunden sey, und daß diese Maschine Gelegenheit zu der Fabel des vom Epeus erbauten hölzernen Pferdes gegeben habe; wie dann bey den Griechen nichts gewöhnlicher war, als den Ursprung jeder Erfindung in eine Fabel einzuhüllen. Vitruv sagt mit mehr Wahrscheinlichkeit, daß die Karthaginenser den Mauerbrecher bey der Belagerung von Gades — dem heutigen Cadix — erfunden hätten. So viel ist übrigens wohl ausgemacht, daß die Griechen ihre besten Belagerungsmaschinen im peloponesischen Kriege erfunden, und die Römer solche in der Folge von den Griechen erhalten haben.

Auch bey dem Baue unserer jetzigen Belagerungsmaschinen ist die Anwendung mechanischer Grundsätze unentbehrlich. Kanonen und Mörser sind um Axen beweglich, und die Lehre vom Hebel ist dabey recht wohl anzuwenden. Das Gestelle worauf sie ruhen, und die daran angebrachten Räder können nur von demjenigen richtig construirt werden, der gute Einsichten der Mechanik und und des Maschinenwesens hat. Der Artikel Fuhrwerke ertheilt darüber nähere Belehrung.

I. I. Silberschlag, Dissertation sur les trois principales Machines de Guerre des Anciens, savoir la Catapulte, la Balliste et l'Onagre etc.; in den Memoires de

l'Acad. des sc. et belles-lettres de Berlin, pour l'Année 1760.

Gotthard Christoph Müller, Militärische Encyclopädie, oder systematischer und gemeinnützige Vortrag der sämmtlichen alten und neuen Kriegswissenschaften. Göttingen 1796. 8. S. 33 f; S. 447. f.

Benehmen heißt in den alten Münzen so viel, als justiren, oder von den zu schweren Münzen mit der Feile oder Scheere etwas abnehmen; s. Benehmscheere.

Benehmscheere wird bey den Münzen eine Scheere genannt, womit man die unbenommenen Schrötlinge justirt. Es wird nämlich ein Stück nach dem andern auf die Waage gelegt, und was zu viel ist, abgeschnitten, bis es das rechte Gewicht hat. Dieses heißt benehmen, und ein solches justirtes Stück das benommene Schrötling.

Bengel, s. Preßbengel.

Benommene Schrötlinge. So nennt man beym Münzen die Schrötlinge, welche schon beschnitten oder justirt sind; s. Münzen.

Beobachtung. Wer mit Maschinen umgeht, wer Maschinen gründlich bauen, wer schon gebaute Maschinen verbessern, auch wohl gar neue Maschinen erfinden will, der muß die Gabe der Beobachtung sich eben sowohl zu eigen machen, als der geübteste Physiker. Ueberhaupt versteht man unter Beobachtung eine Erfahrung, die wir durch unsere Sinne an körperlichen Dingen anstellen, indem wir sie in dem Zustande lassen, worin sie sich befinden. Der Versuch ist freylich auch eine an körperlichen Dingen angestellte Erfahrung; allein hier bringen wir die Dinge vorsätzlich unter gewisse Umstände, in welche sie ohne uns nicht gekommen wären. So stellen wir z. B. Beobachtungen über den Gang einer Maschine an, wir sehen zu, ob der Gang leicht und regelmäßig ist, ob die Würkung genau erfolgt, ob keine Theile

schadhaft und ob sie nicht zu stark oder zu schwach sind, ob ferner kein Theil der Maschine einem andern hinderlich ist u. s. w. Durch solche Beobachtungen müssen wir auch dann die Ursache, welche die Fehler erzeugt, zu erforschen im Stande seyn. Versuche aber machen wir z. B., wenn wir nach Belieben mehr oder weniger Wasser durch größere oder kleinere Oefnungen auf Räder fließen lassen, um zu erfahren, welche Wassermenge für sie am vortheilhaftesten sey, so wie auch wie größere oder kleinere Räder bey einer und derselben auslaufenden Wassermenge einsetzen, um zu sehen, bey welchem Wasserrade sich die vortheilhafteste Würkung für die Maschine zeige u. s. w. Wir müssen demnach aus Versuchen eben sowohl, als aus Beobachtungen wichtige Folgerungen zum Besten der Maschinen entwickeln können.

Die nothwendigen Eigenschaften eines guten Beobachters sind wirklich nicht geringe. Gute Kenntniß der Mathematik ist jedem Beobachter nützlich, weil er dadurch sich gewöhnt, Alles mit einem scharfen Blicke zu übersehen; am allerwenigsten aber darf man diese Wissenschaft bey demjenigen vermissen, der den Gang und die Anlage der Maschinen beobachten will. Man muß sich jedoch wohl hüten, nicht sogleich über Sätze, welche man aus Beobachtungen gefolgert, aber noch nicht einer genauen Untersuchung unterworfen hat, mathematische Berechnungen anzustellen, indem uns diese durch den Schein der Wahrheit in den Beobachtungen noch mehr täuschen können. Nur alsdann ist die Mathematik erst mit großem Nutzen zu gebrauchen, wenn sie auf genaue Beobachtungen und deren Folgen angewendet wird, und wenn die daher enthaltenen Resultate nicht nur nicht den Beobachtungen widersprechen, sondern sie noch mehr unterstützen. Der Beobachter muß ferner weder ein allzugroßes Zutrauen zu sich, noch auch ein allzugroßes Mißtrauen gegen sich haben, damit er nicht etwa die ihm gemachten Zweifel ohne weitere Prüfung verächtlich betrachte, oder gar kein Vertrauen auf seine Beobachtungen setze, wenn er sie auch mit der größten Behutsamkeit angestellt

hätte. Auch muß er sich nicht durch das Ansehen irgend einer Person blenden lassen, und überhaupt ganz unbefangen ohne irgend ein Vorurtheil die Beobachtungen anstellen. Das Temperament des Beobachters muß weder allzu lebhaft, noch auch zu schläfrig seyn. Denn im ersten Falle könnte die zu große Lebhaftigkeit was hinzuthun, welches entweder gar nicht, oder nur flüchtig ist beobachtet worden; und im zweyten Falle könnte dem Beobachter die Mühe verdrießen, die Beobachtungen mit derjenigen Sorgfalt anzustellen, als würklich nöthig wäre. Ueberhaupt muß der Beobachter gewohnt seyn, auf alle Umstände zu sehen, welche etwa eine veränderte Würkung hervorbringen könnten. Er muß auch die Werkzeuge seiner Sinne genau kennen, z. B. wissen, ob er gut und wie weit er gut sehen könne, ob er ein gutes Gefühl und Gehör habe u. dgl. Denn nicht nur das Gesicht gebraucht der Beobachter, sondern auch andere sinnliche Werkzeuge. So muß er oft die Zeit einer gewissen Bewegung nach dem Pendelschlage abmessen, er muß hören, ob Theile der Maschine auf einander zu sehr reiben, ob der Blasebalg horcht u. s. w.

Zuweilen sind auch unsere Sinne so unvollkommen, daß wir ohne andere Mittel die Würkungen der zum Maschinenwesen gehörigen Körper nicht wahrnehmen können. Deswegen hat der Beobachter unterschiedliche Instrumente nöthig, als Barometer, Thermometer, Hygrometer, Pyrometer, Atmometer, Winkelmesser, Pendel u. dgl. Von allen diesen Werkzeugen muß man eine genaue Kenntniß haben, und von ihrer mathematischen Richtigkeit versichert seyn. Denn schlechte Instrumente, welche man nicht gehörig geprüft hat, und auf welche man ein gewisses Zutrauen setzte, sind bey den Beobachtungen mehr schädlich als nützlich, zumal da selbst mit den besten und genauesten Instrumenten keine völlige Schärfe in Bestimmung der Größen erhalten werden kann. Der Beobachter muß also im Stande seyn, zu beurtheilen, unter welchen Umständen er beym Gebrauch der Instrumente die möglichst kleinsten Fehler zu befürchten habe. Da-

durch wird alsdann erst der Grad der Zuverlässigkeit einer Beobachtung bestimmt werden können. Sollen mit einerley Instrumenten an verschiedenen Orten einerley Beobachtungen angestellt werden, so müssen die Instrumente auch so verfertigt seyn, daß man die an verschiedenen Orten angestellten Beobachtungen sicher mit einander vergleichen kann.

Nichts darf der gute Beobachter übersehen, was etwa eine abgeänderte Würkung hervorbringen könnte. Bey der Beobachtung selbst muß er die einfachsten Mittel und den besten Zeitpunkt auszuwählen wissen, um sie mit aller nur möglichen Genauigkeit anstellen zu können. Bey einer zusammengesetzten Maschine muß er diese in Gedanken in Theile oder vielmehr in lauter einfache Maschinen zerlegen, und die Würkung jedes einzelnen Theiles oder jeder einfachen Maschine besonders, und dann erst in Verbindung mit den übrigen betrachten. Vorzüglich muß er darauf eine genaue Aufmerksamkeit richten, woran ihm am meisten gelegen ist. Damit aber die Wahrheiten, welche ihm die Beobachtungen verschaffen, ganz untrüglich seyn mögen, so muß er bey **einer** Beobachtung nicht stehen bleiben, sondern dieselbe unter gleichen Umständen mehrmals wiederholen, um zu sehen, ob die Resultate jedesmal auf einerley Art ausfallen. Die Beobachtungen auch unter einem andern Gesichtspunkte zu machen, kann sehr nützlich seyn. Und überhaupt darf es dem Beobachter nicht verdrießen, jeden Gegenstand seiner Beobachtung von allen Seiten zu betrachten.

G. E. Hambergeri, elementa physices; in praefat. ad edit. III. Ienae 1741. 8.

Lamberts Beyträge zum Gebrauche der Mathematik. Th. I. Berlin 1760. 8.

I. Sennebier, l'art d'observer. Geneve 1775. Tom. I. II. — Die Kunst zu beobachten von J. **Sennebier**; a. dem Franz. übers. von **Gmelin**. Th. I. II. Leipz. 1776. 8.

Carrard, l'art d'observer. Amsterd. 1777. 8.

J. C. **Fischer**, physikalisches Wörterbuch. Th. I. Göttingen 1798. 8. Art. **Beobachtung**. S. 310. f.

Berändeln, Beranden, s. Kräuseln.

Beranden, s. Kräuseln.

Berechnung des Hubwassers und Kunstgezeuges, s. Hubwasser und Kunstgezeuge.

Berechnung eines Räderwerks, der Zähne und Triebstöcke, s. Rad, Räder und Räderwerk.

Berechnung der Kosten einer Maschine, s. Anschlag oder Kostenberechnung der Maschinen.

Berechnung der Mühlen, s. Mühle.

Berechnung der Wassermenge u. s. w. s. Ausflußmenge des Wassers und Aufschlagwasser.

Berechnung der Würkung der Feuerspritzen und anderer Maschinen, s. Effekt und Feuerspritze.

Bergbaukunde, Bergbaukunst. So nennt man diejenige Wissenschaft, welche lehrt, die Lagerstätte der Metalle und Mineralien in der Tiefe der Gebirge zu erforschen, solche vortheilhaft, sicher und wirthschaftlich zu gewinnen und herauszubringen, und die dabey vorkommenden Hindernisse aus dem Wege zu räumen. Ohnstreitig ist diese Kunst eine von den ersten und ältesten Künsten, welche die menschliche Nothdurft erfand; viele Nachrichten aus dem Alterthume bekräftigen dies. Freylich hatte sie das Schicksal der meisten andern Künste; sie war anfangs einfältig und ohne Regeln. Die mit dem Bergbaue verknüpfte Nothwendigkeit aber, in eine große Tiefe der Erde zu graben, sich daselbst vor dem Zusammensturze der ausgegrabenen Gänge, vor dem Zudringen der unterirdischen Wasser und vor den ungesunden oft tödtlichen Grubendünsten zu sichern, so wie auch die Erze ohne allzugroße Beschwerlichkeit aus der Tiefe heraus zu bringen, muß ohne Zweifel schon die ersten Bergbauer gezwungen haben, auf Vortheile und Hülfsmittel zu denken, diese Schwierigkeiten zu überwinden; und es ist da-

her wohl zu vermuthen, daß Erfahrung und Erfindungskraft sie nach und nach zu nützlichen Bergbauregeln und zur Erfindung verschiedener Maschinenwerke muß angeleitet haben. Da wir aber in den alten Schriftstellern von der Art des alten Bergbaues gar keine Nachrichten finden, so sind uns auch die Regeln und Hülfsmittel, deren sie sich bey dem Bergbaue bedient haben, gänzlich unbekannt. Es ist also auch wohl mit dem Bergbaue wie mit den meisten Künsten der Alten gegangen; ihre Regeln und Ausübung pflanzten sich immer nur durch mündliche Belehrung von einem auf den andern fort.

In den neuern Jahrhunderten war dies ganz anders. Der Bergbau stieg immer höher, und besonders brachten ihn die Deutschen zu einer bewundrungswürdigen großen Vollkommenheit. Man behandelte ihn jetzt mehr wissenschaftlich, und Agricola, Löhneiß und Rößler waren die ersten, die über den Bergbau und die dabey nöthigen Hülfsmittel schriftliche Nachricht ertheilten.

Das Maschinenwesen spielt ohnstreitig bey dem gesammten Bergbaue die Hauptrolle. Wie würde man sonst wohl mit der Gewinnung und Aufförderung der Erze so wie mit der Zubereitung derselben, fertig werden? Die Erze finden sich nicht in denjenigen Gebirgsarten, von welchen man mit Grunde annimmt, daß sie in und über der Oberfläche der Erde sich früher gebildet haben, als der Erdboden Gewächse und Thiere hatte. Diese sind der Granit, Porphyr, Gneus und andere Arten von Gestein, in welche man gar keine Versteinerungen findet. Aber über und an diesen ursprüglichen Felsgebirgen haben sich andere Felsarten angelegt, deren späteres Entstehen die in ihnen österer oder seltener vorkommenden Versteinerungen beweisen. In einigen derselben sind wahrscheinlich späterhin Risse und Klüfte entstanden, und in diese haben sich die Erze durch eine Operation der Natur angesetzt. Der Bergbau zweckt nun im Allgemeinen darauf ab, den Erzen in diesen Klüften nachzusuchen, welche in denselben nach allerley Richtungen sich fortstrecken, und

meistentheils mit schwächerer oder größerer Neigung sich niederwärts senken. Man nennt die Gebirge dieser Art Ganggebirge, und in ihnen finden sich die vollkommenen Metalle, so wie die Halbmetalle, in großer Mannigfaltigkeit.

In den Umformungen der Oberfläche der Erde haben sich aber nicht nur die verschiedenen Erdarten, sondern auch Erzhaltige Steine so über einander gelagert, daß sie in großen Strecken in einer zwar nicht gleichen, aber doch, so lange sie fortdauern, sich nicht sehr verändernden Dicke einander decken. Solche Erzhaltige Schichten, wenn sie sich in einem Gebirge befinden, nennt man Flöße, und die Gebirge Flözgebirge. In diesen Flözen trift man nicht so mancherley Mineralien an. Vorzüglich findet man dort nur Kupfer und Eisen, selten Bley, aber niemals Gold und Silber; und von andern Mineralien besonders Steinsalz und Steinkohlen.

Diejenige Bergarbeit, wobey die meisten hydraulischen Maschinen nöthig sind, hat vorzüglich nur in den Ganggebirgen statt. Sie wird bey einem neuen Bergbaue in folgender Ordnung vorgenommen: Geben die am Tage, d. i. an der Oberfläche des Gebirges hervortretenden Erzhaltenden Mineralien, wo nicht die Gewißheit, doch die Wahrscheinlichkeit, daß der Berg Erzadern habe, welche die Arbeit vielleicht belohnen dürften, so wird erst ein Schacht, wenn es die Umstände nicht durchaus anders erfordern, senkrecht gegraben. Dieser Schacht hat zwey Theile, den Treibschacht und den Fahrschacht. In jenem werden die Erze heraufgewunden, in diesem sind die Leitern, oder nach Bergmännischer Sprache die Fahrten, angebracht, auf welchen man auf- und absteigt. Er muß aber noch Raum geben für die Kunstsätze. Wenn die Besitzer der Grube nicht nach frühem Gewinn begierig sind, so werden von jenem Schachte aus Gänge, die man Strecken nennt, horizontal in allerley Richtungen geöfnet, und eine Zeitlang wird noch nicht auf Erz gearbeitet, es müßte denn seyn, daß man in der Fortführung dieser Gänge schon auf dasselbe trift,

und daß man die Strecke durch einen solchen Erzgang selbst fortzuführen gezwungen ist. In diesen Strecken schlägt man von einer zur andern herab senkrechte Oefnungen aus, und wenn man mit dem Schachte so tief gekommen, und die Lage so beschaffen ist, daß schon ein Stollen Nutzen schaffen kann, so wird dieser in zweyerley Absicht zum Abhange des Berges hinausgeführt, nämlich wegen der Abführung der Wasser, und wegen der Erregung eines Luftzuges, welche der Schacht, die Strecken und Stollen vereint befördern. Jetzt wird von den Strecken und auch wohl von den Stollen aus den Erzgängen in jeder Richtung nachgesucht. Je weiter die Arbeit niederwärts geht, desto mehr nehmen die Grubenwasser zu, und machen dann die Anlegung von Wasserrädern und Künsten unter der Erde nothwendig, durch welche sie bis zu dem Stollen gehoben werden. Das für diese Künste nöthige Aufschlagewasser ist eben dasselbe, welches die obern treibt. Es muß allenfalls durch einen Stollen in den Berg wieder hinein und auf das unterirdische Kunstrad geleitet werden, welches die Grubenwasser abführt. Wird in größerer Tiefe eine dritte Kunst nothwendig, so muß das Aufschlagwasser hier abermals und zwar zum drittenmale seine Dienste thun. Wenn denn endlich der Bergbau so tief geht, daß kein Stollen noch tiefer als das unterste Kunstrad geführt werden kann, so giebt dies den Ort für den tiefsten Stollen ab, und das tiefste Kunstrad hebt dann noch das unterste Grubenwasser diesem Stollen zu, so weit es die Kraft, mit welcher es geht, zu thun vermag. Diese Tiefe macht nun das Ende des Grubenbaues aus, welches auch oft durch die Länge und das Gewicht der Ketten, woran die Kübel mit dem Erze heraufgewunden werden, bestimmt wird.

Nur hie und da treffen alle diese Schächte, Stollen, Strecken und Radstuben auf ein Gestein, das nach seiner Aushöhlung gegen die darauf drückende Erdlast Stand halten könnte, zumal da es von dem durchdringenden Wasser viel weicher erhalten wird, als eben diese Steinart sich an freyer Luft zeigt. Im losen Gestein oder in

Erde muß alles mit starkem Holze gestützt und verkleidet, und besonders müssen auch die Radstuben ausgemauert werden. In Flötzgebirgen kann man alle diese Arbeiten viel leichter verrichten. Hier leisten auch die Stollen oft alle nöthigen Dienste, theils was die Abführung der Grubenwasser, theils was die Herausbringung oder Förderung der Erde und Mineralien betrift. Freylich liegen aber nicht alle Flötze so hoch, und wenn der Bergbau zu einer größern Tiefe hinabgeht, als in welcher sich noch Stollen führen lassen, so muß wenigstens ein Theil desjenigen geschehen, was bey den Ganggebirgen ganz unumgänglich nothwendig war. Dies ist denn der Fall bey den meisten Steinkohlenflötzen, insonderheit den Brittischen; für diese sind heutiges Tages sehr viele Dampfmaschinen im Gange, deren Würkung so außerordentlich groß ist, und zu deren Betreibung die zu bearbeitende Mine selbst das Material hergiebt. — Alle Maschinen, welche beym Bergbaue gebraucht werden, findet man in dem Artikel Bergwerksmaschinen aufgestellt, und ich brauche hier nicht weiter von ihnen zu reden. Das im gegenwärtigen Artikel Abgehandelte war gewiß nothwendig, um zu sehen, wie die Bergwerksmaschinen auf die unterirdischen Arbeiten würken, und wie sie zum Nutzen derselben angewandt werden.

Bergbaukunst, s. Bergbaukunde.

Bergbewegungskunst, s. Bergmaschinenkunst.

Bergbohrer, Luckenbohrer, Bergsprenger, wird ein sehr künstlicher Bohrer genannt, den man aus verschiedenen Stücken in beliebiger Länge zusammensetzen kann, und womit man auf hundert und mehrere Klafter durch alle Arten der Erde, des Gebirges, ja sogar durch die Steine und durch den härtesten Marmor zu bohren im Stande ist. Allerdings gehört dieser Bohrer mit unter die Bergwerksmaschinen, und der Hauptvortheil desselben besteht darin, daß man dadurch ohne große

Kosten die Beschaffenheit der Stein- und Erdlager erfährt, und folglich den Gehalt des Gebirges bestimmen kann.

Der Bohrer selbst besteht, wie ein gemeiner Bohrer aus dem Heft, der Stange und dem Zwicker oder Bohrstößer. Nur muß die Stange aus verschiedenen Stücken zusammengesetzt seyn, die insgesammt an einander geschraubt werden können, und deren man immer mehrere anschrauben und abnehmen kann, um den Bohrer nach Belieben zu verlängern oder zu verkürzen, je mehr oder weniger man in die Tiefe kömmt. Die Schraubengänge aller Theile der Bohrstange müssen begreiflich so laufen, daß sie beym Bohren zu und nicht aufgedreht werden. Gemeiniglich müssen zwey Mann, sonst aber auch wohl ein Mann, oder drey Mann, (weswegen man den Bohrer einen einmännischen, zweymännischen und dreymännischen Bohrer nennt) an einer eisernen etwa 5 Fuß langen Stange das Drehen verrichten, die durch das Heft des Bohrers geht. Soll dieser aber durch den Fall stoßen, so muß er jedesmal vorher gehoben werden. Dieses kann nun freylich geschehen, wenn man den Bohrer frey mit beyden Händen hebt und alsdann wieder fallen läßt, allein bey einem 8 Fuß langen Bohrer, der nahe an 50 Pfund wiegt, würde das öftere Heben sehr beschwerlich und nicht lange auszuhalten seyn. Deswegen nimmt man hier zu einer Heblade seine Zuflucht.

Joh. Chr. Lehmanns vollkommene Beschreibung eines Bergbohrers, wie solcher, nebst seinen dazu gehörigen Stücken, gefertigt und damit operirt werden solle, welcher noch eine sehr große Verbesserung der Puchwerke beygefügt ist. Leipz. 1750. 8. mit Kupf.

P. Altströmer, Beschreibung eines Bergbohrers; in den Abhandlungen der Schwed. Akad. Band 19. S. 193 f.

A. F. von Geuß, Beschreibnng des Bergbohrers, auch Erd- und Brunnenbohrers. Wien 1770. 8.

Joh. Pet. Eberhard, Neue Beyträge zur Mathesi applicata. Halle 1773. 8. S. 274. f.

Deutsche Encyclopädie, oder allgemeines Real-Wörterbuch aller Künste und Wissenschaften, von einer Gesellschaft Gelehrten. Band III. Frankf. am M. 1780. Folio. Artikel Bergbohrer.

Abhandlungen der kön. Schwed. Akad. der Wissensch. B. XXXI. S. 284. f.

Bergwerks-Lexicon af Sven Rinman. Delen I. Stockholm 1788. 4. Art. Bergsprängning.

Kurze Beschreibung des Bergbohrers; in W. A. Köhlers bergmännischem Kalender. Freyberg 1791. Nr. 8.

Bergbohrmaschine, heißt eine Maschine, welche bey den Bergwerken gebraucht wird, Lichtlöcher und Windschächte zu durchbohren. Sie besteht aus dem Bergbohrer und einem Kunstrade, welches, von zwey Menschen in Bewegung gesetzt, den Bohrer hebt, damit derselbe bey dem Niederfallen durch sein eignes Gewicht und durch den Stoß nach und nach in das Gestein bohre. Zu dieser Maschine gehört: 1) die Spindel, 2) der Schwenkbaum, 3) die Jöcher, woran die Leute schieben, 4) das Stirnrad, 5) das Heberad, 6) die Arme, worauf das Stirnrad und das Heberad liegt, 7) das Getriebe, 8) das Schwungrad mit seiner Welle, 9) der große Korb, 10) der Hebearm an dem Rade, 11) der Hebe- und Schlagarm über dem Gestelle des Bohrers, 12) die Hebe- und Schlagwelle, 13) das Bohrgestelle, 14) der kleine Korb, 15) die eiserne Stange zum Drehen, 16) die Röhre, die sich in dem Korbe dreht, 17) die Tanzscheibe, 18) das Ruck- oder Drehzeug, 19) eine Scheibe, worauf ein Seil geht, dessen beyde Enden mit eisernen Haken versehen sind, 20) die Leitungen, 21) das Seil, woran der Bohrer hängt, und 22) ein eiserner Schurz, womit der Bohrer angespannt wird.

Nun verrichtet man das Bohren mit dieser Maschine auf folgende Art: der Schwenkbaum und also die Spindel nebst dem Stirnrade und Heberade wird durch Menschen umgetrieben. Das Stirnrad bringt das Getriebe nebst dem Schwungrade in Bewegung, welches

das Rucken und Prellen der Maschine verhütet, und dieselbe in einem gleichen Gange erhält. Durch die Bewegung des Werks fängt der Hebearm an zu schieben, und hebt dann auch den Schlagarm in die Höhe. Nun wird zugleich der kleine Korb, die Röhre, die Tanzscheibe nebst der Bohrstange und dem Bohrer in die Höhe gezogen. Im Emporziehen dreht sich der Bohrer, fällt dann wieder nieder, und zerschrotet mit den Meißeln das Gestein. Diese Meisel gehen also immer auf und nieder, und verändern jedesmal ihre Stelle. Mit dem großen Korbe wird durch Hülfe des Seils von dem kleinen Korbe der Bohrer herausgeholt, um den Bohrberg, der sich in der inwendigen Höhlung des Zwickers oder Bohrstößers gesetzt hat, herauszunehmen, und nöthigen Falls scharfe Meisel anzuschrauben. Im Anfange des Bohrens läßt man den Bohrer in einer senkrecht stehenden hölzernen Röhre spielen, damit er nicht aus seiner Richtung komme. In einiger Tiefe geht er von selbst perpendikulär, wenn er auch in drusiges Gestein, in Oefnungen oder in klüftiges, absetzendes Gestein käme. Bey solchen vorfallenden Oefnungen, Klüften oder Drusen kann der Bohrer nicht stecken bleiben, oder im Herausziehen untersassen, weil der Korb oben am Bohrer dies verhindert. Wenn klüftiges oder drusiges Gestein angetroffen wird, so kann der Bohrer auch nicht jählings hineinrutschen, und darin klemmen oder anpfänden, weil ihm, vermöge des Anspannens in dem eisernen Schurze, nur auf 1 bis 1½ Zoll tief einzufallen erlaubt ist. Aus eben der Ursache kann das Absetzen des Gesteins den Bohrer nicht auf die Seite lenken, so wie auch deswegen nicht, weil die eisernen Ringe den Bohrer im Bohrloche sehr fest und mit Gewalt anhalten, bis die Meisel das Absetzen des Gesteins angegriffen und wieder Brust gefaßt haben. Wenn der Bohrer herausgehoben, oder auch anders angespannt werden soll, so muß mit der Hebzange die Bohrstange über dem Bohrloche gefaßt, und in die Höhe gehoben werden, damit der kleine Korb gelöset, und auch wieder fest gemacht werden könne. — Daß übrigens diese Bohrmaschine von

derjenigen sehr verschieden ist, womit Röhren gebohrt werden, die man auch beym Bergbaue gebraucht, lehrt der Artikel Bohrmaschine.

Berge nennt man auf Bergwerken alles dasjenige Gestein, welches kein Erz enthält, und neben den Gängen gewonnen wird. Einen Kübel mit Berg füllen, heißt demnach so viel, als ihn mit tauben Gesteinen füllen. Auf den unterharzischen Hütten wird auch das kleine gröbliche Erz Berg genannt.

Berge-Abtragemaschine. Es kömmt zuweilen im menschlichen Leben vor, die höhern über den Wasserstand hervorragenden Theile der Oberfläche der Erde, welche wir Berge nennen, abzutragen und an eine andere Stelle zu bringen. Blos mit Menschenhänden diese Arbeit zu verrichten, würde sehr beschwerlich und langwierig seyn; deswegen erfand der Holländer Adam Wybe aus Harlem eine Maschine, womit er bey Danzig den sogenannten Bischofsberg um ein großes nicht nur abgetragen, sondern auch die Erde in freyer Luft den Berg hinab, dann über einen Fluß, von diesem noch über ein großes Stück Anger und Land, und endlich auch noch über den Stadtgraben auf den Wall gebracht hat.

Diese Maschine war auf folgende Art zusammengesetzt. Oben auf dem Berge wurde ein Pferdegöpel angelegt, an dessen Welle ein großes Seilrad kam, das man daran mit Speichen befestigte. Auf dem Orte, wohin die Erde gebracht wurde, war ebenfalls eine Welle aufgerichtet, mit einem nur halb so großen Seilrade als jenes. Zwischen diesen beyden Maschinen waren in zwey Reihen in einem Abstande von 100 bis 200 Fuß Gerüste mit Rollen angebracht, über welche das Seil ging. Das Seil war zugleich um beyde Räder gezogen, und von Distanz zu Distanz waren Eimer daran gehängt, welche auf dem Berge gefüllt, und auf dem Wall ausgeleert wurden. An jedem Gerüste war ein Mann nöthig, die Eimerseile über die Rollen zu heben. Leupold hat diese Maschine

dadurch verbessert, daß er eine gewisse Vorrichtung an dem Gerüste anbrachte, vermittelst welcher die Eimer von selbst durch das Gerüst gingen.

Berge zu Seil schicken, heißt die gewonnenen Erze in den Kübeln mit dem Seile in die Höhe bringen.

Bergeisen ist ein kleiner Hammer, der an dem einen Ende eine viereckige Spitze, an dem andern aber eine etwa ½ bis ¾ Zoll lange und breite Bahn hat. Gemeiniglich sind sie ganz von Stahl und 3 bis 8 Zoll lang. Für das gebrechere Gestein sind die größern Bergeisen, und für das weniger gebrechere die kleinern am brauchbarsten.

Bergförderniß, Bergförderung, heißt das Herausschaffen und zu Tage Fördern der ausgehauten Berge, da hingegen die Förderung der Erze **Erzförderniß** oder **Erzförderung** genannt wird. Was bey der Bergförderniß zu beobachten ist, und was für Maschinen dazu gebraucht werden, findet man in dem Artikel **Förderung** beschrieben.

Berggezähe, s. Berggezeug.

Berggezeug, Berggezähe, Bergzeug, Bergzähe. Hierunter versteht man alle Werkzeuge die zur Grube gehören, als: **Eisen, Fäustel, Schlägel, Bohrer, Brechstangen** u. dgl. Die Verfertigung des Berggezeugs wird gelehrt in **J. F. Lempe's** Magazin für die Bergbaukunde. Th. VIII. S. 252. f.

Berghaspel, s. Hornhaspel.

Bergkarren nennt man einen Karren mit zwey Rädern, welche in zwey Spuren gehen. Er wird zum Auslaufen der Erze gebraucht; s. **Karren**.

Bergkörbe, Erzkörbe, sind Körbe aus Holz geflochten, die zum Ein- und Ausfüllen der Erze, und zum Auftragen der Schlämme bey den Poch- und Wäschwerken gebraucht werden; s. **Korb**.

Bergkübel, s. Kübel.

Berglachter, s. Lachter.

Berglaufen, heißt das Fortbringen des gewonnenen Gesteins auf die Halde mittelst eines Karrens oder Hundes.

Bergloch. So nennt man ein mittelst des Bergbohrers oder der Bergbohrmaschine gebohrtes Loch. Solche gebohrte Löcher haben nach ihrer Länge verschiedene Namen. Ein Loch, das seigerrecht gebohrt wird, heißt ein Loch von oben nieder. Ein Loch an der Sohle, wobey der Bohrer horizontal gehalten werden mußte, heißt ein Graßmeyerloch. Ein dohnlägigt Loch heißt ein schwebend Loch. Ein Loch in der Förste heißt trocken gebohrt; ein Loch das Wasser fängt, ein Wasserloch. Der unterste Theil des Lochs wird der Pulversack genannt.

Bergmaaß, s. Lachter.

Bergmaschinen, s. Bergwerksmaschinen.

Bergmaschinenkunst, Bergbewegungskunst. Hierunter versteht man die Kunst, alle zum Bergbau nöthigen Maschinen gehörig anzugeben, zu bauen und auf die vortheilhafteste Art zu benutzen. Der Artikel Bergwerksmaschinen giebt über alles dieses nähern Aufschluß.

Bergmaschinenwesen, s. Bergwerksmaschinen.

Bergmechanik, ist die Mechanik, welche zum Bau und zur vortheilhaftesten Anordnung aller beym Bergwesen vorkommenden Maschinen Jeder verstehen muß, der mit den Bergwerksmaschinen umgeht; s. Bergwerksmaschinen.

Bergpumpe heißt die Pumpe, womit das Grubenwasser der Bergwerke weggeschaft wird; s. Pumpe.

Bergschwaden sind die giftigen Dünste, die sich in Bergwerken aufhalten, wo die Wetter stocken, die sich in die stehenden Grubenwasser verziehen, und die,

wenn diese gerührt werden, aufsteigen, sich auf dem Wasser lagern, und denen, die zugegen sind, den Tod bringen oder doch schwere Krankheiten verursachen; s. Böse Wetter.

Bergseile, Grubenseile. So nennt man theils eiserne Ketten, theils hänfene Seile, womit die Tonnen und Kübel in die Schächte gelassen, und vermöge des Haspels oder Göpels wieder heraufgezogen werden. Auf eine vollkommene Verfertigung dieser Seile kömmt sehr viel an, und mit einer großen Dauerhaftigkeit müssen sie noch mehrere andere gute Eigenschaften verbinden, die man in den Artikeln Seil und Kette aufgeführt findet. Diese Artikel handeln auch von der besten Verfertigungsart der Bergseile ausführlich.

Bergsprenger, s. Bergbohrer.

Bergstürzen heißt das Fortbringen der Berge oder des Erzes an einen gewissen Ort.

Bergtrog wird eine kleine Mulde genannt, die man mit Erz und Zwitter anfüllt, um dieses hernach in den Karren und Kübel zu stürzen.

Bergtruhe ist eine Art von Hund, womit in den ungarischen Bergwerken die Berge ausgelaufen werden; s. Hund.

Bergwerksgezähe, s. Berggezeug.

Bergwerksgöpel, s. Göpel und Pferdegöpel.

Bergwerksmaschinen, Bergmaschinen. Hierunter versteht man alle auf den Bergwerken vorkommende Maschinen; s. Bergbaukunde. Man kann sie in zwey Hauptklassen theilen: 1) in die Maschinen, welche bey dem Grubenbaue selbst gebraucht werden, und 2) in die, welche außerhalb den Gruben die gewonnenen Erze zubereiten.

Jede dieser Hauptklassen zerfällt wieder in zwey Abtheilungen. In die erste Abtheilung kommen die Maschinen, welche den Grubenbau befördern, und die zur Förderung der gewonnenen Mineralien unentbehrlich sind

(also die sogenannten Fördermaschinen). Mit ihnen wird auch das zum Grubenbau nöthige Zimmerholz, und die dazu nöthigen Steine in die Gruben gelassen. Die bekanntesten von diesen Maschinen sind: der Karren, der Hund, der einfache Haspel, der verstärkte Haspel, der Pferdegöpel, der Wassergöpel und das Kehrrad. Diese Abtheilung enthält denn auch die Bergbohrmaschinen. Zur zweyten Abtheilung gehören die Maschinen, welche die beym Grubenbau vorfallenden Hindernisse aus dem Wege räumen. Diese theilen sich aber wieder in Maschinen, wodurch die Wasser aus den Gruben geschafft werden, (Wasserhebungsmaschinen, Wassergewältigungsmaschinen) und in Maschinen, welche die bösen Wetter vertreiben. (Luftwechselmaschinen oder Wettermaschinen.) Zu den erstern rechnet man vorzüglich die Handpumpen mit Schwengeln und Waagebalken, die Handpumpen mit einem Rade, die Roßkünste, die Paternosterwerke oder Kettenkünste, die Wasserkünste, die Feld- und Stangenkünste, die Luftmaschinen, die Hebelmaschinen und die Dampfmaschinen. Zu den letztern zählt man die Feuerkessel, wodurch die Wetter eingesaugt, und die Windöfen, wodurch die Wetter ausgesaugt und durch den Druck der Luft fortgeleitet werden; ferner die Blasebälge zum Zublasen frischer Luft, die Wettersätze, die Wetterkasten, Windladen oder Windkasten, die Fächer, die Wetterräder oder Windtrommeln, die Wassertrommeln und alle Ventilatoren.

Zur ersten Abtheilung der zweyten Hauptklasse, welche die Maschinen enthält, die außerhalb den Gruben die gewonnenen Erze zubereiten, gehören die Poch- und Wäschwerke, die Rättermaschinen, Setzmaschinen, Kralmaschinen, Amalgamirmaschinen und Heerde. Durch diese Maschinen werden die Erze theils zermalmt, theils werden dadurch die zermalmten Massen mit Vortheil untereinandergemengt, theils

aber auch mit Vortheil von einander abgesondert. Zur zweyten Abtheilung dieser Hauptklasse gehören die Maschinen, welche auf den Hütten die Hämmer und die Blasebälge treiben, und wovon die letztern das Gebläse verursachen. Jede dieser Maschinen ist in dem ihr zugehörigen Artikel deutlich beschrieben worden. Hier will ich deshalb nur einige allgemeine Grundlehren aufstellen, die auf die Anlage und Struktur der Bergwerksmaschinen überhaupt einen guten Einfluß haben können.

Die Anlage und Struktur jeder Maschine hängt von dem speciellen Endzwecke derselben, von dem Lokale, und von den Vermögensumständen dessen ab, der sie bauen läßt. Hieraus bestimmt man denn mit Zuziehung einer geläuterten Mechanik die Beschaffenheit der Maschine, und die anzuwendende Kraft, die Wahl der Bestandtheile, die Bewegung der Maschine und das Verhältniß der Kraft zur Last.

Offenbar wird man zu irgend einem Zwecke diejenige einfache oder zusammengesetzte Maschine, und im letzten Falle, eine solche Zusammensetzung mechanischer Potenzen wählen, mit welcher sich der vorgegebene Zweck am besten erreichen läßt. Das Lokale und die Vermögensumstände aber, so wie die zu Rathe gezogenen mechanischen Grund- und Lehrsätze, werden schon zeigen, ob und in wiefern dieses alles bewerkstelligt werden kann. So erfordert z. B. eine Grube, die sich mit ihren ergiebigen oder doch hoffnungsvollen Bauen unter dem Stollen hat ausbreiten müssen, und die dabey eine nicht unbeträchtliche Menge Grundwasser erschrotet, daß diese Wasser beständig zu Sumpfe gehalten werden. Hierzu wird man nun natürlich diejenige Wasserhebungsmaschine wählen, mit der sich die Grundwasser am besten zu Sumpfe halten lassen. Demnach wird man wohl am sichersten zu dem Kunstgezeuge seine Zuflucht nehmen. Die Lage der Baue unter dem Stollen bestimmt sodann die Lage der Kunstsätze, so wie die Lage des erforderlichen Umtriebgeschirres, ob nämlich die Sätze blos mittelst Schachtgestänge, oder mittelst Vor-

gelege und Schachtgestänge, oder mittelst Streckengestänge und Schachtgestänge, oder mittelst Feld- und Schachtgestänge, oder auch mittelst Feld- Strecken- und Schachtgestänge in Bewegung gesetzt und darin erhalten werden müssen. Durch die Mechanik kann man mit Zuziehung der Tiefe und Lage jener Baue, so wie auch der Menge Grundwasser, die erforderliche Anzahl und Grösse der Sätze, sammt ihrer vortheilhaftesten Anordnung, festsetzen. Die Mechanik zeigt aber auch noch, welches Umtriebsgeschirre für den vorhabenden Fall am vortheilhaftesten ist, und wie es zur Erreichung des größten Effekts mitwürkt, und wie es in dieser Rücksicht angelegt werden muß.

Sobald man mit dem Zwecke der Maschine und mit dem Lokale, wo man für sie eine gute Baustelle findet, hinlänglich bekannt ist, so fällt es nicht schwer, auch mit Rücksicht auf die Vermögensumstände, wenn hierauf bey der Erbauung der Maschine besonders gesehen werden müßte, diejenige Art der Kraft zu wählen, welche die Maschine in Umtrieb setzen und darin erhalten soll. So wird man z. B. alsdann leicht in Erfahrung bringen können, ob das Kunstgezeug mittelst des Wassers oder mittelst der Wasserdämpfe, oder auch wohl gar nur vermöge der Kräfte belebter Wesen, als Menschen und Pferde, in Bewegung gesetzt und darin erhalten werden könne. Man muß aber allemal diejenige Kraft wählen, mittelst welcher die Maschine am wohlfeilsten ihren vorgegebenen Effekt leisten kann, und die, wenn es geht, so lange in der erforderlichen Menge und Stärke vorhanden ist, als die Maschine in Würksamkeit bleiben soll. Auf die zweckmäßigste, vortheilhafteste und möglichst wohlfeile Herbeyschaffung, Ausdauer und Anwendung der Kraft hat man also vorzüglich Rücksicht zu nehmen. Wer demnach die Natur der Kräfte hinlänglich kennt, der wird mittelst Zuziehung der Lokal- und Vermögensumstände diesen Satz leicht in Ausübung zu bringen wissen; s. Kraft, Kräfte.

Wenn Kraft und Lokalumstände bekannt sind, so bestimmt sich sogleich die Wahl desjenigen Theils der Maschine, welcher von der Kraft unmittelbar in Bewegung gesetzt wird. Diesen Theil muß man jedoch ebenfalls so wählen, daß mittelst ihm die anzuwendende Kraft am besten benutzt werden kann. Die Natur der Kräfte giebt dazu leicht Mittel an die Hand. Wer z. B. zur Betreibung eines Kunstgezeuges die freye Wahl zwischen einem oberschlächtigen Rade und einer Wassersäulenmaschine hat, der wird natürlich letztere wählen, wenn er weiß und überzeugt ist, daß er mittelst dieser die Kraft noch einmal so gut benutzen kann, als mittelst eines oberschlächtigen Wasserrades, ohne deshalb sonst einen Aufwand zu machen, der diesen Vortheil wieder aufhebt.

Eben so nothwendig ist auch die Anordnung, wodurch man verhindert, daß so viel wie möglich die Kraft durch ihre Würkung die Hindernißlast nicht vermehre. Freylich vergrößert in den meisten Fällen der überwiegende Druck an dem angreifenden Theile der Maschine das Reiben in etwas; allein man hat doch Mittel, diesen Druck so viel wie möglich durch schicklich angebrachten Gegendruck, oder durch Näherbringung an den Bewegungspunkt, zu vermindern. Bey einem oberschlächtigen Wasserrade z. B. vermehrt das Gewicht des in den Schaufeln auf der einen Seite des Rades befindlichen Wassers den Druck der Zapfen auf den Zapfenlagern. Man lasse aber das Rad gegen die Last sich bewegen, oder lasse die Korbstangen in die Höhe in einem horizontalen Waagebalken schieben, oder vertheile die Last gleichförmig und so, daß die Krummzapfen weniger Last zu tragen haben, um sie dünner nehmen zu können; so wird die von der Kraft nicht vermeidliche Hindernißlast-Vermehrung sehr verringert werden. Es ist also ganz den Grundsätzen der Mechanik zuwider, die Maschine so zu bauen, daß die Kraft nicht auf sie würken kann, ohne ihre Theile stärker auf einander zu pressen, zu klemmen, oder wohl gar stockend zu machen. Wer z. B. das Wasser auf ein ober,

schlächtiges Wasserrad so fallen lassen wollte, daß es am stärksten die Bodenschaufel nach einer durch den Mittelpunkt des Rades gehenden Richtung träfe, der müßte erwarten, daß das Rad entweder gar nicht, oder doch äusserst schwerfällig und stockend umginge.

Mit dem Theile, worauf die Kraft zuerst würkt, muß auch eine solche Einrichtung getroffen werden, daß durch ihn die Kraft den größtmöglichsten Effekt zu leisten im Stande ist. Ein oberschlächtiges Wasserrad z. B. das ein schweres Viertel, zu viel oder zu wenig Schaufeln hat, zu breit oder zu enge geschaufelt ist, einen zu hohen Kranz besitzt, und bey dem das Wasser zu tief einfällt, erlaubt der Kraft nicht, den größtmöglichsten Effekt zu leisten. So hat man auch, um noch ein Beyspiel zu geben, keinen sonderlichen Effekt zu erwarten, wenn man ein oberschlächtiges Wasserrad so einrichten wollte, daß es zugleich als Kropfrad mitwürken soll, indem man das Wasser zu einerley Zeit ober- und unterschlächtig darauf fallen läßt; s. Effekt der Maschine, Aufschlagewasser und Wasserräder.

Eben so darf auch der Kraft der Maschine bey der Anordnung derselben nichts im Wege stehen, das den größtmöglichsten Effekt verhindern könnte. Ist ein oberschlächtiges Kunstrad noch so gut gebaut, und die übrigen Theile des Kunstgezeuges sind schlecht eingerichtet, so erwartet man vergeblich den größten Effekt von der Kraft. Eben der Nachtheil würde sich auch bey einer Wassersäulenmaschine zeigen, wenn man die Einfallsröhren derselben sehr flach, etwa unter einem Winkel von 20, 30, 40 u. s. w. Graden führen wollte. Sie müssen der seigern Lage so nahe als möglich kommen; denn das Wasser drückt auf eine Fläche nicht nach seiner Menge oder nach der Länge der Röhren, sondern nach der seigern Höhe.

Durch genaue Beobachtung der leztbeschriebenen Regeln wird eine Maschine allemal so angeordnet, daß sie mit Anwendung der geringsten Kraft den größten Effekt in der kleinsten Zeit hervorbringt, oder daß diese Kraft

das größte mechanische Moment äußert. Und dann erst hat die Maschine ihre größte Vollkommenheit. Da nun die Kraft gewöhnlich mit Geldaufwande verknüpft ist, so muß es eine der ersten Pflichten des Maschinen-Erbauers seyn, jene Vollkommenheit so weit zu verfolgen, als es das Lokale und andere auf die Maschine Einfluß habende Umstände nur irgend erlauben. Oft aber ist auch die Kraft, welche nichts kostet, so kärglich vorhanden (z. B. Wasser), daß man bey der Anwendung derselben mit der äußersten Sparsamkeit zu Werke gehen muß, wenn die Maschine auch dann noch die erforderliche Würkung leisten soll. Und überhaupt laufen die meisten Vortheile bey der Anordnung einer Maschine darauf hinaus, daß man mit der geringsten Kraft den größten Effekt zu erhalten sucht. Zur Erreichung dieser Vollkommenheit richtet man darnach auch die Wahl und Zusammenordnung der dazu nöthigen *mechanischen Potenzen*, die *Bewegung der Maschine*, und das *Verhältniß der Kraft zur Last* ein. Aus der Absicht der Maschine, aus dem Lokale und den Vermögensumständen des Erbauers ergiebt sich übrigens, ob *eine* mechanische Potenz schon zu der Absicht hinreichend sey, oder ob eine einfache Maschine mehrmals angewendet werden muß, oder ob mehrere einfache Maschinen gehörig zusammengesetzt werden müssen.

§. *Einfache Maschinen.*

Sehr unangenehm und nachtheilig ist es, wenn die Vermögensumstände auf die Erbauung der Maschine Einfluß haben. Dadurch werden öfters die Hände gebunden, und unmöglich kann dann die Maschine die Vortheile auf die Dauer mit sich führen, die man davon zu erwarten berechtigt ist. Zuweilen ist man nicht einmal im Stande, die gehörigen Kosten auf die Hülfsvorrichtungen, z. B. auf die Vorrichtungen zur Herbeyleitung der nöthigen Aufschlagewasser, zu verwenden; wie kann man denn wohl den bestmöglichsten Nutzen von der Maschine erwarten?

Gesetzt, eine gewisse Grube habe zum Umtriebe ihres zu erbauenden Kunstgezeuges kein Wasser in der Nähe,

Einige 50 Lachter von ihr in einem Thale fließe ein lebendiger Bach, der zu eben der Zeit eine hinlängliche Menge Wasser mit sich führt, und auch in trocknen Zeiten nicht ganz leer ist. Die Wasser dieses Baches wären nun die einzigen, die man zu obigem Zwecke benutzen könnte. Um aber von ihnen für die Kunstgezeuge den bestmöglichsten Gebrauch machen zu können, so müßten sie oben in ziemlich weiter Entfernung gefaßt, am Gehänge auf einige 100 Lachter in Graben hingeleitet, und dann mittelst einer Rösche zu dem Erbauungspunkte des Gezeuges geführt werden. Der hierzu nöthige Geldaufwand übersteige jetzt aber die Kräfte der Grube. Mittelst Spundstucken würden die Wasser wohl in einem kürzern Wege und also etwas wohlfeiler herzugeführt; aber auch die dazu nöthigen Kosten wären ihr gegenwärtig zu viel. Was hätte man daher jetzt zu thun? Es bliebe nur der einzige Weg übrig, gerade von der Grube einige 50 Lachter hinunter ein oberschlächtiges Rad zu bauen, und durch dieses vermöge eines eben so langen Feldgestänges das Gezeug in Umtrieb zu setzen. Die hierzu erforderlichen Kosten kann dann die Grube, da sie in Rücksicht der vorigen weit weniger betragen, wohl aufbringen. Man wählt also das Feldgestänge, und nun bauet man eine Maschine, mit der man zwar Wasser auffördern kann, aber nicht in der Menge und Dauer, mit der man es durch ein Gezeug mit einfachem oder besser doppeltem Vorgelege im Stande wäre. Muß nun die Grube mit ihren Bauen stark in die Tiefe, und hat sie dabey viel Grundwasser, so wird sie bald in den Fall kommen, zu erfahren, daß ihr Kunstgezeug nicht mehr die gehörigen Dienste leiste. Zwar thut es, an sich betrachtet, immer noch so viel, als vorhin; allein demohngeachtet reicht doch die Grube nicht damit aus. Hätte sie gleich anfangs so viel aufwenden können, als erforderlich gewesen wäre, das Kunstgezeug zu dauernder bestmöglichster Benutzung zu bauen, so sahe sie jetzt nicht die Nothwendigkeit vor sich, am Ende doch noch diesen Bau auszuführen. Er wäre nun schon ausgeführt, und hätte das auf das Feldgestänge u. s. w.

verwendete Geld, und die zu dessen Erbauung aufgegangene Zeit erspart und gewonnen.

Freylich würde die Grube wohl in einem bessern Falle sich befinden, wenn sie die Wasser, wie oben gedacht, durch Spundstücke bis zu dem Einröschepunkte geleitet hätte. Allein die dadurch erhaltenen Vortheile würden doch noch immer gegen diejenigen zurückgeblieben seyn, die man von der vortheilhaftesten Benutzung der Aufschlagewasser, welche man in Graben fortführte, erwarten konnte, indem die Abwartung der Spundstücken, ihr leichtes Wandelbarwerden, und die daher entspringenden öftern Reparaturen immer viel Geldaufwand und Zeitverlust in Rücksicht der Würkung des Gezeuges verursachen. Nach und nach würde dann die Spundstücken-Wasserleitung eben das gekostet haben, was man vorher für die Vorrichtung, die Wasser in Graben herbeyzuleiten, auf einmal hätte bezahlen müssen. Bey einer nachherigen totalen Ausbesserung der Spundstücken entschließt man sich denn wohl gar noch, jetzt jenen Graben zu führen, um nunmehr die Wasserleitung dauernder und vortheilhafter zu machen. Hätte man dies nun gleich damals bey der Erbauung des Gezeuges gethan, wie viel Zeit und Geld würde man nicht gespart, und wie viele Vortheile würde man nicht schon dadurch genossen haben? Schaden hatte also die Grube durch jene zweckwidrige Ausführung allerdings; allein er ist doch desto weniger fühlbar, je mehr Nutzen die Maschine für die Grube mit sich führte.

Es ist also zu der möglichst vollkommenen Erbauung einer Maschine nothwendig, daß nicht das dazu erforderliche Geld fehle. Daß man haushälterisch damit zu Werke gehe, ist allerdings der Klugheit gemäß; allein man muß nur nicht auf Kosten der Dauerhaftigkeit wohlfeiler zu bauen suchen. So würde man z. B. sehr übel fahren, wenn man beym Ankauf der Materialien blos die wohlfeilsten wählte, ohne zu prüfen, ob sie auch die erforderliche Güte besitzen. Durch solche Vortheile, die in der Zukunft in Nachtheile ausarten, darf man sich ja nicht blenden lassen.

Hat man die Bestandtheile der Maschine gut gewählt, so muß man auch auf eine möglichst gute und vollkommene Anordnung und Zusammensetzung derselben zu dem beabsichtigten Zwecke gehörig bedacht seyn. Vorzüglich hat man hierbey dahin zu sehen, daß die Maschinentheile den Druck, dem sie ausgesetzt sind, gehörig aushalten, aber ohne daß die beweglichen Theile die Hindernißlast unnöthigerweise vermehren; s. Bauholz und Materialien zu Maschinen. Man darf daher diesen Theilen nur eine solche Stärke und Gestalt geben, welche mit dem genannten Druck und mit der Festigkeit des Materiales, woraus sie gemacht worden sind, in gehörigem Verhältnisse steht. Für solche Theile, welche die meiste Gewalt auszustehen haben, muß man diejenigen Materialien wählen, die, ohne zu stark und zu massiv auszufallen, einer solchen Gewalt hinlänglich widerstehen, wenn sonst nur die Umstände eine dergleichen freye Wahl erlauben wollen. Hierbey ist nun auch noch vorauszusetzen, daß die Materialien so ausgesucht, und die daraus verfertigten Theile so angebracht und gestellt werden, daß sie von den Einwürkungen äußerer Umstände, denen sie ausgesetzt sind, wie z. B. der mehr und weniger feuchten Luft, keinen oder doch den möglichst geringsten Nachtheil erleiden.

Die Gewalt, die ein jeder Theil auszustehen hat, beurtheilt man mit Zuziehung mechanischer Gründe aus der Natur der Maschine, und aus der Art, wie dieser Theil würken oder blos widerstehen soll. Dann läßt sich seine Stärke aus der Festigkeit des gewählten Materiales so genau als man es braucht, bestimmen; s. Stärke verschiedener Materien und Sachen. Doch wird man ohne Nachtheil der Dauer diese Bestimmung schon so einzurichten wissen, daß die beweglichen Theile keine überflüssige Masse und folglich auch kein unnöthiges Gewicht bekommen, weil sonst die Trägheit und die Friktion unnöthigerweise vermehrt würden. Zwar widersteht die Trägheit nur anfänglich, und kömmt im Beharrungszustande der Maschine der Kraft zu Hülfe;

allein sie ist auch bey wiederkehrenden Bewegungen, und zwar jedesmal bey Umänderung der Richtung solcher Bewegungen, ein Hinderniß. Wo aber auch dies nicht statt findet, da kann sie doch im Beharrungszustande der Maschine, der Kraft nicht vortheilhaft zu Hülfe kommen, wenn die beweglichen Maschinentheile, oder einige davon, unnöthigerweise zu viel Masse and Gewicht erhalten haben, welches wohl gar noch dazu an unrechten Stellen angebracht ist; nicht zu gedenken, daß die dadurch vermehrte Friktion leicht den Vortheil wieder aufheben kann, den die Trägheit im Beharrungszustande der Maschine gewährt, und daß es auch sehr unökonomisch gehandelt ist, eine Maschine mit Materiale zu überladen; s. Friktion.

Demohngeachtet aber haben die Schwungräder, gehörig angebracht, oft großen Nutzen, und allemal ist ihre Anwendung da zu empfehlen, wo man durch die Trägheit der Kraft im Beharrungszustande einer Maschine vortheilhaft zu Hülfe kommen kann, ohne daß die durch Schwungräder vermehrte Friktion den Vortheil wieder aufhebt, oder sonst dieser und jener bewegliche Maschinentheil selbst hinlänglich als Schwungrad würkt; s. Schwungrad.

Man kann oft ohne große Mechanik sogleich die nöthige Stärke eines Maschinentheils errathen, da hingegen in sehr vielen Fällen ohne Mechanik keine richtige Bestimmung dieser Stärke möglich ist. So kann man z. B. die Stärke der Schaufeln eines oberschlächtigen Wasserrades leicht ohne beträchtlichen Fehler angeben, weil hier der Augenschein lehrt, daß diese Schaufeln in geringer Länge und Breite sehr wenig Druck auszuhalten haben; jedoch macht man sie ebenfalls nicht selten zu stark. Aber nur Mechanik kann uns lehren, daß die Arme am Kranze dünner, als in der Welle seyn, und folglich von hier nach dort zu pyramidenförmig fortgehen müssen; s. Rad, Räder und Wasserräder. Wer nun diese Maximen nicht wüßte, der würde sicher die Arme am Kranze eben so stark, als an der Welle machen. Hierdurch aber würd

das Wasserrad schwerer, und folglich die Friktion des Rades größer werden. Die unbeweglichen Theile der Maschine kann man nun freylich wohl stärker machen, als der Widerstand, den sie leisten sollen, erfordert; denn dieses schadet wenigstens dem Gange der Maschine nicht, im Gegentheil wird man sie öfters stärker machen müssen, weil sich entweder in der Folge ihre Festigkeit vermindert, oder die zu bewegende Last vermehrt. Und auf diesen Umstand hat man auch bey Bestimmung der Stärke der beweglichen Theile wohl zu sehen. Man darf daher die Maschinentheile nicht gleich für überflüssig stark halten, wenn man sieht, daß sie stärker sind, als gegenwärtig nöthig ist, sobald man weiß, daß sich in der Folge die Festigkeit des Materiales vermindert, oder daß sie dann mehr widerstehen müssen. Z. B. dem Stocke der Welle beym Pferdegöpel, den Zapfenlagern der Räder, der Kunstkreuze u. s. w. kann man mehr Stärke geben, als sie als Widerstand brauchen, wofern nur nicht gegen die Oekonomie gesündigt wird; denn man weiß, daß es in den angeführten Fällen immer besser ist, eher zu viel, als zu wenig Stärke zu geben.

Aus dem Artikel Hebel lernen wir, daß man durch eine schickliche Vermehrung der Größe dieses oder jenes unbeweglichen Theils der Maschine für den korrespondirenden beweglichen Theil eine vortheilhafte Verminderung seiner Größe bewürken kann. So schadet es z. B. gar nichts, wenn man den Stock, welcher beym Pferdegöpel das untere Zapfenlager der stehenden Welle abgiebt, so hoch wie möglich macht; denn dadurch wird die Welle selbst ohne Nachtheil kürzer, und verursacht weniger Trägheit und Friktion.

Gern vermindert man bey Erbauung einer Maschine die Friktion so viel wie möglich durch allerley Mittel, z. B. durch Polirung der reibenden Flächen, und durch schickliche oft erneuerte Schmiermittel, durch thunliche Verminderung des Drucks und der Größe der reibenden Flächen, durch Näherbringung an die Bewegungsaxe, durch,

so viel es geschehen kann, Auf- und Uebereinanderbewegung solcher Materien, die sich am wenigsten bey einem gewöhnlichen Grade der Politur reiben, und durch möglichste Vermeidung des Schleifens der sich reibenden Flächen. Man bemüht sich, die Last auf mehrere Punkte gleichförmig auszutheilen, ohne die Maschine zu übersetzen, d. i. auf eine nachtheilige Weise mit zu vielem Zwischengeschirre zu überladen. Durch diese Vertheilung erhält man hauptsächlich den Vortheil, daß man die Last dem Ruhepunkte beträchtlich näher bringt, und folglich dadurch ihr statisches Moment merklich vermindert, wenn man nur, welches recht gut angeht, darauf sieht, daß das mehrere Zwischengeschirr kein größeres Gewicht bekömmt, als dasjenige Zwischengeschirr, welches die Maschine erhalten hätte, wenn die Last auf wenigere Punkte vertheilt worden wäre. Durch erstere Vertheilung entstehen zwar mehrere aber kleinere Flächen, weshalb auch in diesem Falle die Friktion nicht vermehrt wird. Eine solche schickliche Vertheilung der Last auf mehrere Punkte ist besonders bey großen Maschinen sehr zu empfehlen, nur muß die Kraft und die durch sie erzeugte Bewegung so wenig als möglich durch das Zwischengeschirr geschwächt werden. Man erspart dann eine beträchtliche Kraft, und verschafft der Maschine eine weit gleichförmigere Bewegung. Selbst die Beschaffenheit der Materialien, Lokalumstände und andere Dinge mehr fordern einem zuweilen zur Vertheilung der Last auf. — Daß übrigens die Verwandelung der rutschenden Bewegung in die rollende, und die Verwandelung des horizontalen Schleifens in bloßes Heben oder Drücken, einer Maschine viele Vorzüge einräumt, davon giebt das Fortziehen der Körper auf Walzen oder Rädern, und die Konstruktion der Zähne und Triebstöcke, der Däumlinge oder Wellfüße nach der Epicycloide u. d. gl. ein deutliches Beyspiel. Der Artikel Friktion ertheilt hierüber nähere Auskunft. Eben so schafft man auch bey Construirung der Maschinen mit vielem Vortheile diejenigen Hindernisse aus dem Wege, welche aus der Steifigkeit

der Seile entsteht, wie aus dem Artikel Seil des breitern erhellt.

Auch bey Bergwerksmaschinen ist es sehr gut, wenn die zu bewegende Last, ohne Schmälerung des Effekts, so klein wie möglich ausfällt. Und deswegen ist es sehr zu vermeiden, die Kunstsätze an einer Seite unter einander zu bauen. Aus dem nämlichen Grunde muß man auch genau darauf sehen, daß die Steigröhre des Druckwerks, und die Einfallsröhren der Wassersäulenmaschine so seiger wie möglich gelegt werden. Uebrigens baut man jede Maschine so einfach, als es sich thun läßt, ohne jedoch den obigen Regeln zu nahe zu treten.

Man giebt ferner den beweglichen Maschinentheilen eine solche Größe, Lage, Zusammenstellung u. d. gl., daß die Hauptpunkte, so viel es angeht, gleichförmig und mit derjenigen Geschwindigkeit und Richtung umlaufen, als zur Leistung des beabsichtigten größten Effekts erforderlich ist. Kommen sie dabey während der Bewegung zu gewissen Zeiten in eine solche Lage, wo ein stärkeres Auf- und Aneinanderpressen derselben vorfällt, so muß man Vorrichtungen zu treffen wissen, das Nachtheilige dieser Lage ganz aufzuheben, oder doch so viel wie möglich zu verringern. Erfordert, wie sehr oft der Fall vorkommt, die Absicht der Maschine, daß entweder alle Theile, oder einige, zu gewissen Zeiten ihre Bewegungsrichtung umändern, wie z. B. bey der Austiefungsmaschine, dem Wassergöpel, Kunstgezeuge u. s. w.; so muß man bey Anordnung dieser Theile das mechanische Prinzip vor Augen haben, daß zu einer solchen Aenderung Kraft nöthig ist. Deswegen muß man auch bey der Anordnung und Zusammensetzung solcher Theile darauf sehen, daß sie durch ihre Gestalt, Größe und Lage zu dieser Richtungsveränderung mit würken.

Hat man nun auch alles zum Vortheil der Kraft und Leistung des größten Effekts nach den vorhergehenden Maximen angeordnet, so muß man, wenn die Größe der Kraft gegeben ist, die zu bewegende Last so bestimmen,

das größte mechanische Moment äußert. Und dann erst hat die Maschine ihre größte Vollkommenheit. Da nun die Kraft gewöhnlich mit Geldaufwande verknüpft ist, so muß es eine der ersten Pflichten des Maschinen-Erbauers seyn, jene Vollkommenheit so weit zu verfolgen, als es das Lokale und andere auf die Maschine Einfluß habende Umstände nur irgend erlauben. Oft aber ist auch die Kraft, welche nichts kostet, so kärglich vorhanden (z. B. Wasser), daß man bey der Anwendung derselben mit der äußersten Sparsamkeit zu Werke gehen muß, wenn die Maschine auch dann noch die erforderliche Würkung leisten soll. Und überhaupt laufen die meisten Vortheile bey der Anordnung einer Maschine darauf hinaus, daß man mit der geringsten Kraft den größten Effekt zu erhalten sucht. Zur Erreichung dieser Vollkommenheit richtet man darnach auch die Wahl und Zusammenordnung der dazu nöthigen mechanischen Potenzen, die Bewegung der Maschine, und das Verhältniß der Kraft zur Last ein. Aus der Absicht der Maschine, aus dem Lokale und den Vermögensumständen des Erbauers ergiebt sich übrigens, ob eine mechanische Potenz schon zu der Absicht hinreichend sey, oder ob eine einfache Maschine mehrmals angewendet werden muß, oder ob mehrere einfache Maschinen gehörig zusammengesetzt werden müssen; §. Einfache Maschinen.

Sehr unangenehm und nachtheilig ist es, wenn die Vermögensumstände auf die Erbauung der Maschine Einfluß haben. Dadurch werden öfters die Hände gebunden, und unmöglich kann dann die Maschine die Vortheile auf die Dauer mit sich führen, die man davon zu erwarten berechtigt ist. Zuweilen ist man nicht einmal im Stande, die gehörigen Kosten auf die Hülfsvorrichtungen, z. B. auf die Vorrichtungen zur Herbeyleitung der nöthigen Aufschlagewasser, zu verwenden; wie kann man denn wohl den bestmöglichsten Nutzen von der Maschine erwarten?

Gesetzt, eine gewisse Grube habe zum Umtriebe ihres zu erbauenden Kunstgezeuges kein Wasser in der Nähe.

Einige 50 Lachter von ihr in einem Thale fließe ein lebendiger Bach, der zu eben der Zeit eine hinlängliche Menge Wasser mit sich führt, und auch in trocknen Zeiten nicht ganz leer ist. Die Wasser dieses Baches wären nun die einzigen, die man zu obigem Zwecke benutzen könnte. Um aber von ihnen für die Kunstgezeuge den bestmöglichsten Gebrauch machen zu können, so müßten sie oben in ziemlich weiter Entfernung gefaßt, am Gehänge auf einige 100 Lachter in Graben hingeleitet, und dann mittelst einer Rösche zu dem Erbauungspunkte des Gezeuges geführt werden. Der hierzu nöthige Geldaufwand übersteige jetzt aber die Kräfte der Grube. Mittelst Spundstücken würden die Wasser wohl in einem kürzern Wege und also etwas wohlfeiler herzugeführt; aber auch die dazu nöthigen Kosten wären ihr gegenwärtig zu viel. Was hätte man daher jetzt zu thun? Es bliebe nur der einzige Weg übrig, gerade von der Grube einige 50 Lachter hinunter ein oberschlächtiges Rad zu bauen, und durch dieses vermöge eines eben so langen Feldgestänges das Gezeug in Umtrieb zu setzen. Die hierzu erforderlichen Kosten kann dann die Grube, da sie in Rücksicht der vorigen weit weniger betragen, wohl aufbringen. Man wählt also das Feldgestänge, und nun bauet man eine Maschine, mit der man zwar Wasser auffördern kann, aber nicht in der Menge und Dauer, mit der man es durch ein Gezeug mit einfachem oder besser doppeltem Vorgelege im Stande wäre. Muß nun die Grube mit ihren Bauen stark in die Tiefe, und hat sie dabey viel Grundwasser, so wird sie bald in den Fall kommen, zu erfahren, daß ihr Kunstgezeug nicht mehr die gehörigen Dienste leiste. Zwar thut es, an sich betrachtet, immer noch so viel, als vorhin; allein demohngeachtet reicht doch die Grube nicht damit aus. Hätte sie gleich anfangs so viel aufwenden können, als erforderlich gewesen wäre, das Kunstgezeug zu dauernder bestmöglichster Benutzung zu bauen, so sahe sie jetzt nicht die Nothwendigkeit vor sich, am Ende doch noch diesen Bau auszuführen. Er wäre nun schon ausgeführt, und hätte das auf das Feldgestänge u. s. w.

verwendete Geld, und die zu dessen Erbauung aufgegangene Zeit erspart und gewonnen.

Freylich würde die Grube wohl in einem bessern Falle sich befinden, wenn sie die Wasser, wie oben gedacht, durch Spundstücke bis zu dem Einröschepunkte geleitet hätte. Allein die dadurch erhaltenen Vortheile würden doch noch immer gegen diejenigen zurückgeblieben seyn, die man von der vortheilhaftesten Benutzung der Aufschlagewasser, welche man in Graben fortführte, erwarten konnte, indem die Abwartung der Spundstücken, ihr leichtes Wandelbarwerden, und die daher entspringenden öftern Reparaturen immer viel Geldaufwand und Zeitverlust in Rücksicht der Würkung des Gezeuges verursachen. Nach und nach würde dann die Spundstücken-Wasserleitung eben das gekostet haben, was man vorher für die Vorrichtung, die Wasser in Graben herbeyzuleiten, auf einmal hätte bezahlen müssen. Bey einer nachherigen totalen Ausbesserung der Spundstücken entschließt man sich denn wohl gar noch, jetzt jenen Graben zu führen, um nunmehr die Wasserleitung dauernder und vortheilhafter zu machen. Hätte man dies nun gleich damals bey der Erbauung des Gezeuges gethan, wie viel Zeit und Geld würde man nicht gespart, und wie viele Vortheile würde man nicht schon dadurch genossen haben? Schaden hatte also die Grube durch jene zweckwidrige Ausführung allerdings; allein er ist doch desto weniger fühlbar, je mehr Nutzen die Maschine für die Grube mit sich führte.

Es ist also zu der möglichst vollkommenen Erbauung einer Maschine nothwendig, daß nicht das dazu erforderliche Geld fehle. Daß man haushälterisch damit zu Werke gehe, ist allerdings der Klugheit gemäß; allein man muß nur nicht auf Kosten der Dauerhaftigkeit wohlfeiler zu bauen suchen. So würde man z. B. sehr übel fahren, wenn man beym Ankauf der Materialien blos die wohlfeilsten wählte, ohne zu prüfen, ob sie auch die erforderliche Güte besitzen. Durch solche Vortheile, die in der Zukunft in Nachtheile ausarten, darf man sich ja nicht blenden lassen.

Hat man die Bestandtheile der Maschine gut gewählt, so muß man auch auf eine möglichst gute und vollkommene Anordnung und Zusammensetzung derselben zu dem beabsichtigten Zwecke gehörig bedacht seyn. Vorzüglich hat man hierbey dahin zu sehen, daß die Maschinentheile den Druck, dem sie ausgesetzt sind, gehörig aushalten, aber ohne daß die beweglichen Theile die Hindernißlast unnöthigerweise vermehren; s. Bauholz und Materialien zu Maschinen. Man darf daher diesen Theilen nur eine solche Stärke und Gestalt geben, welche mit dem genannten Druck und mit der Festigkeit des Materiales, woraus sie gemacht worden sind, in gehörigem Verhältnisse steht. Für solche Theile, welche die meiste Gewalt auszustehen haben, muß man diejenigen Materialien wählen, die, ohne zu stark und zu massiv auszufallen, einer solchen Gewalt hinlänglich widerstehen, wenn sonst nur die Umstände eine dergleichen freye Wahl erlauben wollen. Hierbey ist nun auch noch vorauszusetzen, daß die Materialien so ausgesucht, und die daraus verfertigten Theile so angebracht und gestellt werden, daß sie von den Einwürkungen äußerer Umstände, denen sie ausgesetzt sind, wie z. B. der mehr und weniger feuchten Luft, keinen oder doch den möglichst geringsten Nachtheil erleiden.

Die Gewalt, die ein jeder Theil auszustehen hat, beurtheilt man mit Zuziehung mechanischer Gründe aus der Natur der Maschine, und aus der Art, wie dieser Theil würken oder blos widerstehen soll. Dann läßt sich seine Stärke aus der Festigkeit des gewählten Materiales so genau als man es braucht, bestimmen; s. Stärke verschiedener Materien und Sachen. Doch wird man ohne Nachtheil der Dauer diese Bestimmung schon so einzurichten wissen, daß die beweglichen Theile keine überflüssige Masse und folglich auch kein unnöthiges Gewicht bekommen, weil sonst die Trägheit und die Friktion unnöthigerweise vermehrt würden. Zwar widersteht die Trägheit nur anfänglich, und kömmt im Beharrungszustande der Maschine der Kraft zu Hülfe;

allein sie ist auch bey wiederkehrenden Bewegungen, und zwar jedesmal bey Umänderung der Richtung solcher Bewegungen, ein Hinderniß. Wo aber auch dies nicht statt findet, da kann sie doch im Beharrungszustande der Maschine, der Kraft nicht vortheilhaft zu Hülfe kommen, wenn die beweglichen Maschinentheile, oder einige davon, unnöthigerweise zu viel Masse und Gewicht erhalten haben, welches wohl gar noch dazu an unrechten Stellen angebracht ist; nicht zu gedenken, daß die dadurch vermehrte Friktion leicht den Vortheil wieder aufheben kann, den die Trägheit im Beharrungszustande der Maschine gewährt, und daß es auch sehr unökonomisch gehandelt ist, eine Maschine mit Materiale zu überladen; s. Friktion.

Demohngeachtet aber haben die Schwungräder, gehörig angebracht, oft großen Nutzen, und allemal ist ihre Anwendung da zu empfehlen, wo man durch die Trägheit der Kraft im Beharrungszustande einer Maschine vortheilhaft zu Hülfe kommen kann, ohne daß die durch Schwungräder vermehrte Friktion den Vortheil wieder aufhebt, oder sonst dieser und jener bewegliche Maschinentheil selbst hinlänglich als Schwungrad würkt; s. Schwungrad.

Man kann oft ohne große Mechanik sogleich die nöthige Stärke eines Maschinentheils errathen, da hingegen in sehr vielen Fällen ohne Mechanik keine richtige Bestimmung dieser Stärke möglich ist. So kann man z. B. die Stärke der Schaufeln eines oberschlächtigen Wasserrades leicht ohne beträchtlichen Fehler angeben, weil hier der Augenschein lehrt, daß diese Schaufeln in geringer Länge und Breite sehr wenig Druck auszuhalten haben; jedoch macht man sie ebenfalls nicht selten zu stark. Aber nur Mechanik kann uns lehren, daß die Arme am Kranze dünner, als in der Welle seyn, und folglich von hier nach dort zu pyramidenförmig fortgehen müssen; s. Rad, Räder und Wasserräder. Wer nun diese Maximen nicht wüßte, der würde sicher die Arme am Kranze eben so stark, als an der Welle machen. Hierdurch aber würd

das Wasserrad schwerer, und folglich die Friktion des Rades größer werden. Die unbeweglichen Theile der Maschine kann man nun freylich wohl stärker machen, als der Widerstand, den sie leisten sollen, erfordert; denn dieses schadet wenigstens dem Gange der Maschine nicht, im Gegentheil wird man sie öfters stärker machen müssen, weil sich entweder in der Folge ihre Festigkeit vermindert, oder die zu bewegende Last vermehrt. Und auf diesen Umstand hat man auch bey Bestimmung der Stärke der beweglichen Theile wohl zu sehen. Man darf daher die Maschinentheile nicht gleich für überflüssig stark halten, wenn man sieht, daß sie stärker sind, als gegenwärtig nöthig ist, sobald man weiß, daß sich in der Folge die Festigkeit des Materiales vermindert, oder daß sie dann mehr widerstehen müssen. Z. B. dem Stocke der Welle beym Pferdegöpel, den Zapfenlagern der Räder, der Kunstkreuze u. s. w. kann man mehr Stärke geben, als sie als Widerstand brauchen, wofern nur nicht gegen die Oekonomie gesündigt wird; denn man weiß, daß es in den angeführten Fällen immer besser ist, eher zu viel, als zu wenig Stärke zu geben.

Aus dem Artikel **Hebel** lernen wir, daß man durch eine schickliche Vermehrung der Größe dieses oder jenes unbeweglichen Theils der Maschine für den korrespondirenden beweglichen Theil eine vortheilhafte Verminderung seiner Größe bewürken kann. So schadet es z. B. gar nichts, wenn man den Stock, welcher beym Pferdegöpel das untere Zapfenlager der stehenden Welle abgiebt, so hoch wie möglich macht; denn dadurch wird die Welle selbst ohne Nachtheil kürzer, und verursacht weniger Trägheit und Friktion.

Gern vermindert man bey Erbauung einer Maschine die Friktion so viel wie möglich durch allerley Mittel, z. B. durch Polirung der reibenden Flächen, und durch schickliche oft erneuerte Schmiermittel, durch thunliche Verminderung des Drucks und der Größe der reibenden Flächen, durch Näherbringung an die Bewegungsaxe, durch,

so viel es geschehen kann, Auf- und Uebereinanderbewegung solcher Materien, die sich am wenigsten bey einem gewöhnlichen Grade der Politur reiben, und durch möglichste Vermeidung des Schleifens der sich reibenden Flächen. Man bemüht sich, die Last auf mehrere Punkte gleichförmig auszutheilen, ohne die Maschine zu übersetzen, d. i. auf eine nachtheilige Weise mit zu vielem Zwischengeschirre zu überladen. Durch diese Vertheilung erhält man hauptsächlich den Vortheil, daß man die Last dem Ruhepunkte beträchtlich näher bringt, und folglich dadurch ihr statisches Moment merklich vermindert, wenn man nur, welches recht gut angeht, darauf sieht, daß das mehrere Zwischengeschirr kein größeres Gewicht bekömmt, als dasjenige Zwischengeschirr, welches die Maschine erhalten hätte, wenn die Last auf wenigere Punkte vertheilt worden wäre. Durch erstere Vertheilung entstehen zwar mehrere aber kleinere Flächen, weshalb auch in diesem Falle die Friktion nicht vermehrt wird. Eine solche schickliche Vertheilung der Last auf mehrere Punkte ist besonders bey großen Maschinen sehr zu empfehlen, nur muß die Kraft und die durch sie erzeugte Bewegung so wenig als möglich durch das Zwischengeschirr geschwächt werden. Man erspart dann eine beträchtliche Kraft, und verschafft der Maschine eine weit gleichförmigere Bewegung. Selbst die Beschaffenheit der Materialien, Lokalumstände und andere Dinge mehr fordern einem zuweilen zur Vertheilung der Last auf. — Daß übrigens die Verwandelung der rutschenden Bewegung in die rollende, und die Verwandelung des horizontalen Schleifens in bloßes Heben oder Drücken, einer Maschine viele Vorzüge einräumt, davon giebt das Fortziehen der Körper auf Walzen oder Rädern, und die Konstruktion der Zähne und Triebstöcke, der Däumlinge oder Wellfüße nach der Epicycloiden, d. gl. ein deutliches Beyspiel. Der Artikel Friktion ertheilt hierüber nähere Auskunft. Eben so schafft man auch bey Construirung der Maschinen mit vielem Vortheile diejenigen Hindernisse aus dem Wege, welche aus der Steifigkeit

der Seile entsteht, wie aus dem Artikel Seil des breitern erhellt.

Auch bey Bergwerksmaschinen ist es sehr gut, wenn die zu bewegende Last, ohne Schmälerung des Effekts, so klein wie möglich ausfällt. Und deswegen ist es sehr zu vermeiden, die Kunstsätze an einer Seite unter einander zu bauen. Aus dem nämlichen Grunde muß man auch genau darauf sehen, daß die Steigröhre des Druckwerks, und die Einfallsröhren der Wassersäulenmaschine so seiger wie möglich gelegt werden. Uebrigens baut man jede Maschine so einfach, als es sich thun läßt, ohne jedoch den obigen Regeln zu nahe zu treten.

Man giebt ferner den beweglichen Maschinentheilen eine solche Größe, Lage, Zusammenstellung u. d. gl., daß die Hauptpunkte, so viel es angeht, gleichförmig und mit derjenigen Geschwindigkeit und Richtung umlaufen, als zur Leistung des beabsichtigten größten Effekts erforderlich ist. Kommen sie dabey während der Bewegung zu gewissen Zeiten in eine solche Lage, wo ein stärkeres Auf- und Aneinanderpressen derselben vorfällt, so muß man Vorrichtungen zu treffen wissen, das Nachtheilige dieser Lage ganz aufzuheben, oder doch so viel wie möglich zu verringern. Erfordert, wie sehr oft der Fall vorkommt, die Absicht der Maschine, daß entweder alle Theile, oder einige, zu gewissen Zeiten ihre Bewegungsrichtung umändern, wie z. B. bey der Austiefungsmaschine, dem Wassergöpel, Kunstgezeuge u. s. w., so muß man bey Anordnung dieser Theile das mechanische Prinzip vor Augen haben, daß zu einer solchen Aenderung Kraft nöthig ist. Deswegen muß man auch bey der Anordnung und Zusammensetzung solcher Theile darauf sehen, daß sie durch ihre Gestalt, Größe und Lage zu dieser Richtungsveränderung mit würken.

Hat man nun auch alles zum Vortheil der Kraft und Leistung des größten Effekts nach den vorhergehenden Maximen angeordnet, so muß man, wenn die Größe der Kraft gegeben ist, die zu bewegende Last so bestimmen,

so viel es geschehen kann, Auf- und Uebereinanderbewegung solcher Materien, die sich am wenigsten bey einem gewöhnlichen Grade der Politur reiben, und durch möglichste Vermeidung des Schleifens der sich reibenden Flächen. Man bemüht sich, die Last auf mehrere Punkte gleichförmig auszutheilen, ohne die Maschine zu übersetzen, d. i. auf eine nachtheilige Weise mit zu vielem Zwischengeschirre zu überladen. Durch diese Vertheilung erhält man hauptsächlich den Vortheil, daß man die Last dem Ruhepunkte beträchtlich näher bringt, und folglich dadurch ihr statisches Moment merklich vermindert, wenn man nur, welches recht gut angeht, darauf sieht, daß das mehrere Zwischengeschirr kein größeres Gewicht bekömmt, als dasjenige Zwischengeschirr, welches die Maschine erhalten hätte, wenn die Last auf wenigere Punkte vertheilt worden wäre. Durch erstere Vertheilung entstehen zwar mehrere aber kleinere Flächen, weshalb auch in diesem Falle die Friktion nicht vermehrt wird. Eine solche schickliche Vertheilung der Last auf mehrere Punkte ist besonders bey großen Maschinen sehr zu empfehlen, nur muß die Kraft und die durch sie erzeugte Bewegung so wenig als möglich durch das Zwischengeschirr geschwächt werden. Man erspart dann eine beträchtliche Kraft, und verschafft der Maschine eine weit gleichförmigere Bewegung. Selbst die Beschaffenheit der Materialien, Lokalumstände und andere Dinge mehr fordern einen zuweilen zur Vertheilung der Last auf. — Daß übrigens die Verwandelung der rutschenden Bewegung in die rollende, und die Verwandelung des horizontalen Schleifens in bloßes Heben oder Drücken, einer Maschine viele Vorzüge einräumt, davon giebt das Fortziehen der Körper auf Walzen oder Rädern, und die Konstruktion der Zähne und Triebstöcke, der Däumlinge oder Wellfüße nach der Epicycloide u. d. gl. ein deutliches Beyspiel. Der Artikel Friktion ertheilt hierüber nähere Auskunft. Eben so schafft man auch bey Construirung der Maschinen mit vielem Vortheile diejenigen Hindernisse aus dem Wege, welche aus der Steifigkeit

der Seile entsteht, wie aus dem Artikel Seil des breitern erhellt.

Auch bey Bergwerksmaschinen ist es sehr gut, wenn die zu bewegende Last, ohne Schmälerung des Effekts, so klein wie möglich ausfällt. Und deswegen ist es sehr zu vermeiden, die Kunstsätze an einer Seite unter einander zu bauen. Aus dem nämlichen Grunde muß man auch genau darauf sehen, daß die Steigröhre des Druckwerks, und die Einfallsröhren der Wassersäulenmaschine so seiger wie möglich gelegt werden. Uebrigens baut man jede Maschine so einfach, als es sich thun läßt, ohne jedoch den obigen Regeln zu nahe zu treten.

Man giebt ferner den beweglichen Maschinentheilen eine solche Größe, Lage, Zusammenstellung u. d. gl., daß die Hauptpunkte, so viel es angeht, gleichförmig und mit derjenigen Geschwindigkeit und Richtung umlaufen, als zur Leistung des beabsichtigten größten Effekts erforderlich ist. Kommen sie dabey während der Bewegung zu gewissen Zeiten in eine solche Lage, wo ein stärkeres Auf- und Aneinanderpressen derselben vorfällt, so muß man Vorrichtungen zu treffen wissen, das Nachtheilige dieser Lage ganz aufzuheben, oder doch so viel wie möglich zu verringern. Erfordert, wie sehr oft der Fall vorkömmt, die Absicht der Maschine, daß entweder alle Theile, oder einige, zu gewissen Zeiten ihre Bewegungsrichtung umändern, wie z. B. bey der Austiefungsmaschine, dem Wassergöpel, Kunstgezeuge u. s. w.; so muß man bey Anordnung dieser Theile das mechanische Prinzip vor Augen haben, daß zu einer solchen Aenderung Kraft nöthig ist. Deswegen muß man auch bey der Anordnung und Zusammensetzung solcher Theile darauf sehen, daß sie durch ihre Gestalt, Größe und Lage zu dieser Richtungsveränderung mit würken.

Hat man nun auch alles zum Vortheil der Kraft und Leistung des größten Effekts nach den vorhergehenden Maximen angeordnet, so muß man, wenn die Größe der Kraft gegeben ist, die zu bewegende Last so bestimmen,

wie es dieser Kraft und der Hindernißlast, und der Entfernung der Kraft und Last von der gemeinschaftlichen Bewegungsaxe, oder beyder Geschwindigkeiten gemäß ist. Ist aber die zu bewegende Last gegeben, so muß man unter ähnlichen Umständen ihre Größe zu bestimmen wissen. Kann man nun nicht auf so viel Kraft rechnen, als hierdurch sich bey übrigens bester Anordnung der Maschine ergiebt, so darf man auch nicht den gewünschten Effekt erwarten. Daher muß man, ehe die Maschine zu bauen angefangen wird, genau untersuchen, auf wie viel Kraft man zu rechnen hat. Ueberhaupt muß man schon vor Angebung einer Maschine, mit Zuziehung mechanischer Grund- und Lehrsätze wohl und genau erwägen, wie viel Kraft erforderlich ist, und in wiefern man auf ihre Ausdauer rechnen kann; alsdann muß man die zu bewegende Last bestimmen, und den Nutzen berechnen, der sich von dieser Maschine erwarten läßt. Hernach aber ist es nöthig, genaue Vergleichungen mit dem Aufwandskapitale anzustellen; s. Anschlag oder Kostenberechnung einer Maschine. Ist die Größe des Effekts vorgeschrieben, so muß man um so mehr untersuchen, ob bey der besten Anlage hierzu hinlängliche Kraft vorhanden sey. Man würde sonst Geld aufwenden, ohne die Absicht in dem gehörigen Grade zu erreichen.

Fast Alles, was ich in diesem Artikel von Bergwerksmaschinen gesagt habe, läßt sich im Allgemeinen auch auf jede andere Maschine anwenden, so wie auch in dem Artikel Maschine vieles vorkömmt, das bey dem Baue der Bergwerksmaschinen wohl beherzigt zu werden verdient.

Von Bergwerksmaschinen, und besonders von den beym Bergbau gebräuchlichen Roßkünsten u. s. w.; in den Bergmännischen Nebenstunden vom J. 1752. B. II.

N. Poda, Beschreibung der beym Bergbau zu Schemnitz errichteten Maschinen. Wien 1771. 8.

F. C. Cancrinus, erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. Bergmaschinenkunst. Frankf. am M. 1773. 8.

C. T. Delius, Anleitung zu der Bergbaukunst. Wien 1773. 4. S. 255. f.

J. P. Eberhards neue Beyträge zur Mathesi applicata. Halle im Magdeb. 1773. 8. S. 314. f.

J. F. Lempe, Allgemeine Grundlehren über die Anlage und Struktur der Maschinen, hauptsächlich in Rücksicht des Bergbaues; im bergmännischen Journale von Köhler und Hoffmann. Jahrgang 5; Freyberg und Annaberg 1792. Bd. I. S. 334. f.

Sven Rinmann, Afhandling rörande Mechaniquen med tillämpning i synnerhet til Bruk och Bergverk. T. II. Stockholm 1792. 4. T. I. författadt af Nordvall. Stockholm 1800.

Beyträge zur Bergbaukunde (von Adolph Beyer) Dresden 1794. 4.

Jos. Baader, Neue Vorschläge und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste beym Bergbau und Salinenwesen. Bayreuth 1800. gr. 4.

Bergwerksteiche. Wenn kleine Bäche nicht hinreichend sind, Maschinen zu treiben, so legt man durch Aufwerfung von Dämmen Teiche an. Diese kommen oft auf Bergwerken bey Grubengebäuden vor, um sich ihrer beym Wassermangel zu bedienen, und ohne nöthig zu haben, das Grubengezeug abzuschützen; man giebt ihnen dann den Namen Bergwerksteiche. Oft fehlen nämlich in den Bergwerken, sowohl zu den Wasserhebungsmaschinen und zu den Kehrrädern, als auch zu den Poch- und Hüttenwerken, Quellen und Bäche, welche das ganze Jahr hindurch die nöthigen Aufschlagwasser hergeben, und eben deswegen pflegt man einen oder mehrere Bergwerksteiche anzulegen, worin die Wasser gesammlet werden, welche im Herbste und Frühjahre durch heftige Regengüsse und durch den aufgegangenen Schnee entstehen, und aus welchen man das Wasser zu den Maschinen und Gebäuden leitet, die es bedürfen.

Teiche von ansehnlicher Größe schaffen mehr Nutzen als mittelmäßig große. Sie müssen mit gehöriger Vor-

sicht gebaut werden, damit sie bey anhaltendem Regen und starken Wassergüssen keinen Schaden leiden, und auch der Damm derselben durch das Gewicht des Wassers nicht eingedrückt werde. Bey dem Baue eines Teiches selbst hat man vorzüglich auf die Lage desselben, auf die rechte Construction des Dammes, der ihn umgiebt, und der Graben, die das Wasser zu dem Teiche führen und es wieder aus demselben ableiten, sein Augenmerk zu richten.

Was die Lage eines Teiches betrift, so wähle man dazu immer ein Thal, oder einen Grund, wo das Erdreich schon tief genug ist, ohne daß man nöthig hat, noch zu viel auszugraben. Der Wasserinhalt des Teiches muß ziemlich groß seyn, und er darf nicht so leicht verschlemmt werden. Hierbey hat man nun auf folgende Dinge Acht zu geben. Von dem Thale fordert man, daß es unten zwischen beyden Füßen der Berge weit sey, daß es aufwärts sehr sanft ansteige, und fast eine Ebene bilde. Da ein breites Thal auch einen langen Damm nöthig hat, wodurch also die Baukosten vermehrt werden, so sucht man, wenn es geht, vorzüglich eine solche Lage aus, wo an einem Orte das Thal sich enge zusammenschließt, hinaufwärts aber sich weiter auseinander breitet, damit man den Vortheil erlange, einen kurzen Damm zu machen, und doch einen grossen Spiegel zu bekommen. Weil die Teiche sehr verschlämmt werden, wenn die umher liegenden Berge sehr lehmig und dabey steil sind, und das Wasser daher vielen Unrath in den Teich bringt, so ist es besser, den Teich in keiner solchen Gegend anzulegen. Ein Teichgrund aus Lehmlagern ist übrigens recht gut. Festes Gestein, das nicht sehr zerklüftet ist, durch welches kein nach des Thales Länge streichender Gang setzt, wo überdem die Gesteinlager nach der Breite des Thales streichen, und wohl gar dem Damme zufallen, oder dahin sich verflächen, wohin das Thal aufsteigt, giebt freylich den besten Teichgrund ab. Am schlechtesten ist der Grund von Triebsand und Moorerde, welcher aber in gebirgigten Gegenden wenig oder gar nicht vorkömmt.

Ein Teich muß ferner an einem so hoch liegenden Orte angelegt werden, daß man daraus das Wasser auf diejenigen Maschinen und Räder leiten kann, wo es erforderlich ist. Deswegen müssen vor der Anlegung des Teiches alle hierzu in Vorschlag kommende Gegenden mit derjenigen Höhe, wohin man die Künste und andere Manipulationswerke mit Vortheil stellen kann, genau nivellirt werden; s. Wasserwägen. Dadurch ist man denn erst im Stande, die vortheilhafteste Gegend ausfindig zu machen, woher das Wasser auf die nöthigen Plätze kann geleitet werden. Liegen die Erzgruben hoch, so kann man tiefe Thäler zu Teichen auf Förderungs- und Wassermaschinen nicht gut nutzen, sondern sie etwa nur zu Poch- und Hüttenwerken gebrauchen. Man ist daher genöthigt, verschiedene Teiche in mehrerer Höhe der Thäler anzulegen. Weil aber hier bey Regenwetter der natürliche Zufluß nicht groß ist, so müssen um die nahe gelegenen Berge Graben gezogen werden, die das Regenwasser von allen Seiten zuführen. Liegen die Erzgruben tief, so kann man auch den Teich in einem tiefen Thale anlegen, in welches von beyden Gebirgseiten verschiedene andere Thäler zusammenlaufen, und das Regenwasser in das Thal bringen, wo der Teich liegt. Auf diese Art erspart man die kostbaren Wassergraben, die man, wenn der Teich hoch liegt, zu der Herbeyführung des Regenwassers an den Bergen herumführen muß.

Die Größe des Teiches richtet sich sonst hauptsächlich nach der Menge der für jede bestimmte Zeit, z. B. für eine Sekunde, Minute, Stunde u. s. w. benöthigten Aufschlagwasser, und des Wasserzuflusses. Ein ganzes Revier erfordert mehr Aufschlagwasser, als ein einziges Grubengebäude; s. Aufschlagwasser. Je größer und fortdauernder der zum Wasserbedürfniß tägliche Zufluß des Wassers ist, desto weniger braucht man aufzusparen; aber desto mehr, je schwächer der Zufluß ist, besonders wenn man nur die in den gewöhnlichen nassen und Fluth-Zeiten fallenden Wasser sammlen kann. Ein Teich hilft wenig, wenn er nicht zur Zeit des Wassermangels,

wenigstens auf zwey Monate, die benöthigten Aufschlagwasser darreicht. Ein lebendiger Bach giebt den besten Wasserzufluß, wenn er auch zu gewissen Zeiten des Jahrs so klein ist, daß er nicht für sich allein die benöthigten Aufschlagwasser geben kann. Zusammengeleitete Quellen geben selten ganz zureichendes aufgesammletes Aufschlagwasser; überdies versiegen sie oft in sehr trocknen Zeiten. Der von den Fluth- und Regenszeiten aufgesammlete Wasservorrath dauert selten von einer Fluthzeit bis zur andern, und da wäre man denn dem Wassermangel oft ausgesetzt, zumal da es auch Jahre giebt, wo wenig oder gar keine Fluthen kommen. Man würde daher sehr oft einer großen Verlegenheit Preis gegeben werden, wenn man nicht zu der Anlegung von Teichen seine Zuflucht nehmen könnte.

Den Teich faßt, wie gesagt, ein Damm ein. Bey dem Baue dieses Dammes sucht man den Teich auf einer Seite an das Gebirge anzulegen, um auf dieser Seite die kostbare Dammarbeit zu ersparen, und nur auf den übrigen Seiten einen Damm machen zu dürfen. Der Dammgrund muß vollkommen wasserhaltig seyn; ein festes Gestein, ein grobkörniges, nicht Wasser durchlassendes Sandgestein, Schiefer, und ein guter fester Thon, sind auch die besten Arten dieses Grundes. Nicht immer ist aber der Thonerde zu trauen, und man muß, da sie oft nur schichtweise liegt, und nicht bis auf das feste Felsengestein reicht, den Grund genau bis auf dieses Gestein hinab untersuchen. Geht der Thon bis auf das feste Gestein, und ist er mit ihm verbunden, so kann man den Damm darauf setzen; wechselt er aber mit Lehm ab, oder steht er mit dem Gesteine nicht in Verbindung, so muß der Grund des Dammes unumgänglich auf das feste Gestein gelegt werden. Uebrigens weiß man, daß es zweyerley Arten von Dämmen giebt, gemauerte und aus Erde aufgeführte; die letztern kann man auf den Thongrund setzen, die erstern aber muß man unmittelbar auf das feste Gestein legen.

Nach geschehener Untersuchung dieses Punktes muß man den Grund für den Teichdamm in der nöthigen Länge, Tiefe und Breite ausgraben. Während die Tiefe des Grundes zu dem Damme auf die Beschaffenheit des Erdbodens beruht, so richtet sich die Breite nach derjenigen Höhe, die man dem Damme geben will, um eine hinreichende Menge Wasser darin zu fassen. Der Damm muß dem Drucke des Wassers, der in der größern Tiefe immer stärker wird, gehörig widerstehen können; und deswegen muß der Damm auch in seinem untern Durchmesser stärker seyn, als in seinem obern. Wollte man die Dicke des Dammes nach mechanischen Lehrsätzen bestimmen, so würde er in seiner ganzen Masse noch dreymal so schwer werden müssen, als die Wasserlast ist, die an denselben drückt. Man müßte daher den Druck des Wassers in dem ganzen Teiche berechnen, und sodann einen Damm hinsetzen, welcher dreymal so schwer wäre, als dieser Druck; der Cubikinhalt dieser Masse aber müßte zugleich in die Höhe und Dicke ordentlich eingetheilt werden. Allein da ist wieder zu merken, daß dieser Lehrsatz sich nur bey einer ohne künstliche Verbindung hingeschütteten Erdmasse würde anwenden lassen; bey einem Teichdamme aber, der einen tiefen Grund und in seiner ganzen Höhe eine feste Verbindung erhält, muß der Widerstand weit stärker als ein Drittheil von seinem Gewicht seyn. Man hat daher hier nicht nöthig, eine so ungeheure Menge von Erde aufzuschütten, und nur die Höhe des Dammes muß seine Dicke bestimmen. Da aber bis jetzt noch keine so genauen Versuche angestellt worden sind, woraus sich bestimmen und berechnen ließe, was für eine gewisse Dicke einer solchen festen Erdmasse dem Drucke einer Wassersäule von gewissem Gewicht widerstehen könne, so handelt man nur nach Erfahrungen, und richtet die Dicke des Dammes nach dem Verhältnisse seiner Höhe ein. Indessen verlangt es die Vorsicht, den Damm lieber etwas zu dicke, als zu dünne zu machen.

Nach der niederungarischen Art besteht ein Erddamm aus vier Theilen, nämlich aus einem von lettiger

Erde in der Mitte fest zusammengestauchten Theile, aus einer Brust, oder geböschten Erdenanschüttung vorn gegen den Spiegel des Teiches, aus einer eben solchen Böschung von hinten, und aus einer von Steinen über die vordere Brust aufgeführten Trockenmauer. In Böhmen hingegen, und an einigen andern Orten besteht ein Damm nur aus drey Theilen, nämlich aus dem mittlern gestauchten Theile, aus der hintern Böschung, und aus der Trockenmauer, welche vorn gleich auf das Gestauchte gelegt wird. Es ist aber ohnstreitig besser, dem Damme auch vorn, gegen das Wasser zu, eine Böschung zu geben. Bisweilen wird, anstatt des mittlern gestauchten Theiles, eine Wand von übereinander gelegten Rasenstücken aufgeführt, welche ein Rasenhaupt heißt, und statt der Trockenmauer wird die innere Böschung mit Korbweiden besteckt, welche durch ihre Wurzeln der Böschung Festigkeit geben. Die äußere Böschung kann man entweder mit Rasen belegen, oder mit guter Erde, damit sie sich selbst berase. Der mittlere gestauchte Theil, oder das Rasenhaupt muß vollkommen wasserhaltig seyn, weil er dazu dient, das Wasser nicht durch den Damm durchseigern zu lassen. Die vorn und hinten angebrachte Böschung dient dazu, dem Drucke des Wassers zu widerstehen. Ohngeachtet nun zwar anfangs das Wasser etwas in die vordere Brust eindringt, so setzt sich diese doch nach und nach so fest zusammen, daß sie endlich wasserhaltig wird. Die darauf aufgeführte Trockenmauer aber, oder die Besteckung mit Korbweiden, hat den Nutzen, daß weder das Eis, noch die Wellen bey starken Winden, dem Erddamme keinen Schaden thun können.

Der obere Theil des Dammes, die Kappe oder Krone, wird gemeiniglich so breit gemacht, als der Damm von dem Boden an, wo er aufsteht, hoch ist; er erhält deswegen eine solche Breite, weil die Wellen stets von der Krone etwas abspülen. Die Böschungen an beyden Seiten werden so eingerichtet, daß sich ihre untere Breite zur Höhe des Dammes verhält, wie 1½ zu 1, weil jeder Körper um desto fester steht, je größer seine Grundfläche

ist, und das Erdreich bey dieser Böschung nicht so leicht herunterrollen kann, besonders inwendig, wo das Wasser beständig an den Damm spielt. Durch Quellwasser und durch Regengüsse können sich sowohl während dem Graben des Dammgrundes, als auch während der Ausführung des Dammes selbst, mancherley Schwierigkeiten ereignen, wenn nicht gleich anfangs hierauf Rücksicht genommen und Vorsorge gebraucht wird. Deswegen muß durch Ableitungsgraben und durch Vordämmung eine solche Veranstaltung getroffen werden, daß alles Fluth- und Quellwasser so lange, bis der Damm ganz fertig ist, unten ablaufen kann.

An manchen Orten baut man statt der Erddämme gemauerte Dämme um die Teiche. Ein solcher Damm braucht nicht so stark und dick zu seyn, als ein Erddamm, weil die große Last der Steine und die feste Verbindung des Mauerwerks dem Drucke des Wassers mehr widerstehen kann, als ein Erddamm. Der Grund eines steinernen Dammes muß, wie schon erinnert worden ist, auf festes Felsengestein gelegt werden, und befindet sich dieses an manchen Orten nicht, so muß man einen Rost legen und einen Pfahlgrund stoßen. Die Steine zu einem solchen Damme müssen groß seyn, und sich in breite Platten spalten lassen; auch müssen vorzüglich an der vordern Seite, gegen das Wasser zu, die größten und besten Steine genommen werden. In den Grund selbst kann man ganze Felsenstücke legen. Kalk und Sand muß ebenfalls von guter Beschaffenheit seyn.

Was nun die Graben betrift, die das Wasser in den Teich leiten, so haben sie zuvörderst einen starken Fall nöthig. Denn Graben mit einem geringen Falle laufen bey starkem Regenwetter über, und leiden dadurch Schaden; bey gelindem Regenwetter aber verseitzt sich dann viel Wasser in das Gebirge. Man muß daher diesen Graben auf 100 Klafter Länge nicht weniger als vier Schuh Fall geben. Die Breite und Tiefe dieser Graben richtet man nach der Menge des zufließenden Wassers ein. Der Grund und die Seitenflächen der Graben müssen fest

zusammengestaucht werden, damit sie kein Wasser einziehen, und laufen sie durch schotteriges Gebirge, so muß man sie mit Dammerde ausschütten und ausstauchen. Aus dem Zuggraben, durch welchen der Teich das Wasser bekömmt, mache man einen Fluthgraben durch den Damm, und bringe bey dem Einlasse einen Schutz an, den man nach Gefallen hoch und tief stellen und auch ganz verschließen kann, damit man das trübe Wasser von dem Teiche abzuhalten vermöge, weil dieser sonst dadurch verschlämmt würde. Bey nassen Zeiten fließt öfters mehr Wasser zu, als der Teich fassen kann. Um daher zu verhindern, daß das Wasser nicht über den Damm trete, oder denselben nicht zerreiße, so muß der Damm oben mit einem Ablauf versehen seyn, den man tiefer oder seichter, breiter oder enger macht, je nachdem größerer oder geringerer Zufluß zu besorgen ist. Dieser Ablauf besteht aus einem Einschnitte des Dammes, der ohngefähr 1½ bis 2 Fuß tief, und 2 bis 3 Klafter breit seyn kann. Er wird abschüssig gemacht, und entweder durchaus, sowohl unten als an den Seitenwänden, und über die ganze hintere Brust des Dammes hinunter, mit starken Pfosten auf das beste ausgesludert, und vor allem Eindringen des Wassers auf das sorgfältigste verwahret, oder, welches noch besser ist, mit breiten Steinen völlig ausgepflastert. Wo es die Lage des Gebirges verstattet, da kann man diesen Abfluß neben dem Damme in das eine Gehänge des Gebirges selbst eingraben, welche Vorrichtung unter allen die beste ist, weil dann der Damm niemals in Gefahr steht, beschädigt zu werden.

Eine in dem Damme angelegte **Ausflußrinne** leitet das Teichwasser durch Graben auf die Kunstwerke. Bey der Führung dieser Graben ist erstlich durch **Waßerwägen** das erforderliche **Gefälle** (oder der Fall) zu bestimmen, und zweytens ist eine feste Sohle nothwendig, damit das Wasser nicht durchdringe, sich in den Grund einziehe und verloren gehe. Diese Graben brauchen keinen so starken Fall, als die Zuflußgraben; denn hier muß mit dem Gefälle meistentheils wirthschaftlich

umgegangen werden, um auch auf andere Kunstgezeuge mehreres Gefälle zu gewinnen, und das Wasser so viel wie möglich zu benutzen. Man kann daher mit einem Falle von 12 Zoll auf 100 Klafter das Wasser noch immer frisch genug auf Kunstwerke führen, nur müssen dabey die Graben die gehörige Weite haben. Ueberhaupt aber richtet sich ihre Tiefe und Weite nach der Menge des darin laufenden Wassers; gemeiniglich sind sie 2 bis 3 Fuß breit und 2 Fuß tief. Was die gute Sohle zur Verhinderung des Durchsickerns betrift, so muß der Grund sammt den Seiten mit Letten oder Thon ausgestaucht werden, um allen möglichen Verlust des Wassers zu vermeiden. Auf der Sohle ist es nöthig, den Graben 1 bis 1½ Fuß dick, an den Seiten 8 bis 9 Zoll dick mit Letten auszustauchen.

Die Auszimmerung aller Graben soll nach Möglichkeit vermieden werden, weil dadurch sehr viel Holz verloren geht, und wo eine besondere Befestigung des Ufers nöthig ist, da muß man Mauerwerk gebrauchen. Alle Graben müssen, weil sie der Verschlämmung unterworfen sind, jährlich gereinigt werden, wobey auch das Schadhafte auszubessern ist. Uebrigens wird es gut seyn, wenn man diesen Artikel noch mit den Artikeln Kanal und Kunstgraben vergleicht.

H. Calvör, Beschreib. des Maschinenwesens auf dem Oberharze. Braunschw. 1763. Fol. Th. I. S. 78. f.

F. L. Cancrinus, erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde, Th. VII. Abth. 2. S. 67. f.

C. T. Delius, Anleitung zu der Bergbaukunst. Wien 1773. 4. S. 392. f.

K. Chr. Langsdorf, Berechnungen über die vortheilhafteste Benutzung angelegter Sammelteiche zur Betreibung der Maschinen; in den Actis Acad. Elector. Mogunt. quae Erfurti est, ad an. 1784. et 85.

J. G. Büsch, Uebersicht des gesammten Wasserbaues. Th. II. S. 430. f.

B. S. Rau, Anleitung zur Bergbauwissenschaft. Mainz 1790. 8. S. 220 f.

G. E. Rosenthal, Encyclopädie der reinen Mathematik und praktischen Geometrie. B. I. Gotha 1794. gr. 8. S. 278 f.

C. L. Stieglitz, Encyclopädie der bürgerlichen Baukunst. Th. V. Leipzig 1798. 8. Art. Teich zu Grubengebäuden. S. 220 f.

Bergwerkszeug, f. Berggezeug.

Bergzähe, f. Berggezeug.

Bericht bringen. Dieses geschieht in Bergwerken täglich von allen Kunst- und Grubensteigern, wenn sie dem Bergmeister berichten, wie es mit Künsten, Graben, Deichen u. s. w. in und außer den Gruben steht.

Berme, f. Schleuse.

Berre, f. Gabeldeichsel.

Berührungslinie, f. Tangente.

Berührungspunkt, nennt man den Punkt, worin eine gerade und krumme, oder zwey krumme Linien oder Flächen einander berühren.

Beschläge der Maschinen. Hierunter versteht man alle die Ueberzüge und Bänder der Wasserräder, Wellbäume, Balken u. s. w. von Eisen, Messing, Leder u. dgl. womit diese Theile zu mehrerer Festigkeit versehen werden.

Beschlagen der Räder, heißt das Einfassen derselben mit eisernen Bändern. Die Indianer legen die Räder horizontal auf die Erde, nachdem sie vorher in der Mitte die Erde, um die Nabe aufzunehmen, ausgehöhlt haben. Um die Felge des Rades machen sie inwendig eine Einfassung von Kuhmist, und bringen den glühenden eisernen Beschlag darauf, der aus einem Stück besteht, und etwas enger ist als das Rad; sie lassen ihn durch sein eignes Gewicht fallen, und schlagen mit einem Hammer darauf, damit er allenthalben genau anpasse. Kaum sitzt er, so bedecken sie alle Speichen sammt dem Beschläge mit neuem Kuhmist. Das Eisen dehnt sich, wenn es in diesem Kuhmist kalt wird, so sehr aus, daß

das Rad bey einem falschen Verhältnisse der Durchmesser des Rades und des Beschlages in tausend Stücken zerspringt. Ein auf diese Weise vom Beschlage zusammengedrücktes hölzernes Rad wird sehr fest, und ist äußerst dauerhaft. Unter das Rad auf den Boden legt man einige Stückchen Eisen, damit es nicht zu tief in die Erde gehe, wenn man darauf schlägt. Auf der Küste von Coromandel weiß man von keiner andern Methode die Räder zu beschlagen, als diese; und würklich verdient sie auch in Europa nachgeahmt zu werden.

Beschleunigende Kraft, ist diejenige Kraft welche auf jeden einzelnen Theil einer Masse würkt. Von dieser unterscheidet man die **bewegende Kraft**, d. i. diejenige, welche die Beschleunigung eines Körpers hervorbringt, und auf alle Theile der Masse zusammen gleichförmig würkt. Es ist also die bewegende Kraft gleich dem Produkte der beschleunigenden Kraft in die Masse. Setzt man also die beschleunigende Kraft $= f$, die Masse $= M$, und die bewegende Kraft $= p$, so hat man $p = f.M$, mithin $f = \frac{p}{M}$. Sieht man blos auf die Bewegung des Körpers, ohne auf seine Masse Rücksicht zu nehmen, und zwar auf die Bewegung, welche durch die beschleunigende Kraft bewürkt wird, so muß sowohl die in einer bestimmten Zeit erzeugte Geschwindigkeit, als auch der in dieser Zeit durchlaufene Weg desto größer seyn, je größer die beschleunigende Kraft ist. Je größer aber auch die beschleunigende Kraft ist, desto stärker wird ein jeder Theil einer Masse durch dieselbe beschleunigt. Alle Theile der Masse fallen, ohne Rücksicht ihrer Anzahl, zugleich, folglich richtet sich die Beschleunigung nicht nach der Masse, sondern blos nach der Größe der Kraft, die in die Theile derselben würkt, und eben dieser Umstand hat den Namen der **beschleunigenden Kraft** veranlasset.

Beschleunigte Bewegung, **Zunehmende Bewegung**, **Wachsende Bewegung**. So

nennt man diejenige Bewegung, bey welcher die Geschwindigkeit immer zunimmt. Die hierher gehörigen Lehren findet man in den Artikeln **Beschleunigung** und **Bewegung**.

Beschleunigung heißt die Zunahme der Geschwindigkeit eines in Bewegung begriffenen Körpers. Sie kömmt bey vielen Maschinen vor, z. B. bey dem **Läufer** der Mahlmühlen. Da die Größe der Geschwindigkeit ganz allein von dem Wege abhängt, welchen ein Körper in einer als **Eins** angenommenen Zeit durchläuft, so kann auch nur eine Beschleunigung statt finden, wenn der Körper in jedem folgenden, dem vorhergehenden gleichen, Zeittheile einen größern Weg zurücklegt. Hierbey kann man folgenden Unterschied annehmen. Entweder ist die Zunahme der Geschwindigkeit in jedem folgenden gleichen Zeittheile gleich oder ungleich groß; im ersten Falle heißt die Beschleunigung **gleichförmig**, im zweyten aber **ungleichförmig**. **Verzögerung** der Geschwindigkeit bewegter Körper kann als eine negative Beschleunigung betrachtet werden.

Ein jeder Körper, als Gegenstand äußerer Sinne, vermag keine Veränderung im Raume zu erleiden, als nur durch Bewegung. Ohne zureichenden Grund kann aber ein Körper weder aus der Ruhe in Bewegung, noch aus der Bewegung in Ruhe gesetzt werden. Die Ursache läßt sich jedoch unmöglich in dem Körper selbst suchen, weil er schlechthin keine innere Bestimmung zur Ruhe und Bewegung hat. Jede Veränderung des Körpers, folglich auch die Beschleunigung, muß demnach auf eine äußere einwürkende Kraft gegründet seyn. Man darf daher eine jede Bewegung, mithin auch die Beschleunigung bewegter Körper als bloße Würkung, die von äußern Kräften herrühret, betrachten. Wenn z. B. ein sich ganz frey überlassener Körper von einer gewissen Höhe auf die Erde herabfällt, so muß auf denselben eine äußere Kraft würken. Da nun die Erfahrung lehrt, daß hier die Beschleunigung gleichförmig ist, so folgt auch, daß diese

Kraft stetig und ununterbrochen denselben afficire. Die Erfahrung, daß die Körper mit Beschleunigung von gewissen Höhen auf die Erde herabfallen, ist ohnstreitig schon in den allerältesten Zeiten gemacht worden; die Gesetze ihres Fallens aber waren ganz unbekannt. Erst dem Galilei war es vorbehalten, diese wichtige Entdeckung zu machen. Nachher erwies Newton mit der strengsten Schärfe diese Gesetze, und wandte sie auf die erhabensten Naturerscheinungen an. Folgende überaus wichtige Sätze wurden daraus abgeleitet:

1. Ein jeder in Bewegung gesetzter Körper muß in derselben Richtung mit derselben Geschwindigkeit ohne Beschleunigung gleichförmig beharren, wenn ihn nicht eine andere Ursache aus diesem Zustande bringt.
2. Aendert sich die Geschwindigkeit oder die Richtung des einmal in Bewegung begriffenen Körpers, so muß auch eine äußere Kraft da seyn, die diese Veränderung bewürkt. Es kann daher die Geschwindigkeit eines bewegten Körpers nicht anders zunehmen, als wenn eine neue Würkung der Kraft hinzukömmt. Deswegen setzt die Beschleunigung in jedem Zeittheile eine neue Einwürkung der Kraft voraus, und zwar nach der Richtung der Bewegung selbst; denn im Gegentheile würde die Würkung der Kraft Verzögerung hervorbringen.
3. Wenn also ein Körper mit gleichförmiger Beschleunigung fortgehen soll, so muß auch in jedem Augenblicke eine mit der Beschleunigung im gleichen Grade wachsende Kraft unmittelbar auf ihn würken. Ist aber die Beschleunigung ungleichförmig, so ist auch die in jedem Augenblicke einwürkende Kraft ungleich.

In den Artikeln Bewegung und Fall der Körper wird noch mehreres hierher gehöriges vorkommen.

Beschriebener Raum. Mit diesem Ausdrucke bezeichnet man die Linie, welche ein Punkt, der

sich bewegt, nach und nach durchläuft. Sonst sagt man auch wohl Raum oder Weg schlechthin.

Beschuhen heißt, einen Grundpfahl, der in einen festen oder steinigten Erdboden gestoßen werden soll, unten an der Spitze mit Eisen beschlagen, damit er sich nicht zersplittere, sondern bequem in den Boden eindringe. Auf eben die Art beschuhet man auch die Stampfen in den Oelmühlen, Pochwerken u. s. w. Das Eisen, welches an den Pfahl befestigt wird, nennt man einen Schuh.

Besondere Mechanik. Alle Körper sind gleich schwer, wie die Erfahrung lehrt; s. Schwere. Nun aber haben die Körper auch außer der Schwere gewisse allgemeine Eigenschaften, und deswegen kann man in der Mechanik die Bewegung der festen Körper entweder überhaupt betrachten, oder nur in so fern sie schwer sind. Das erste heißt die allgemeine, das zweyte die besondere Mechanik.

Besondere Schwere, s. Eigenthümliche Schwere.

Beständiger Druck, s. Druck.

Bestandmaschinen. Eine zusammengesetzte Maschine besteht, wie wir wissen, aus mehreren dergestalt unter einander verbundenen einfachen Maschinen, daß keine von ihnen bewegt werden kann, ohne die übrigen mit in Bewegung zu setzen; und nur mittelst aller übrigen einfachen Maschinen ist man im Stande, die Kraft auf diejenige einfache Maschine würken zu lassen, woran die Last hängt. Nun aber pflegt man die einfachen Maschinen, woraus die zusammengesetzte besteht, Bestandmaschinen zu nennen; s. Maschine.

Bestandtheile der Maschinen nennt man die mechanischen Potenzen, woraus jede Maschine zusammengesetzt ist; s. Einfache Maschinen.

Betreibung der Maschinen, **Treibung der Maschinen**. Diesen Ausdruck versteht wohl Jeder ohne weitere Erläuterung. In dem Artikel **Maschine** findet man, was dazu gehört, Maschinen zu treiben oder sie in Bewegung zu setzen und in der Bewegung gehörig zu erhalten.

Bette, **Wasserbette**, **Bettwerk**, **Bödenrig**, **Rinnsaal**. Diesen Namen führt der ausgehöhlte Weg, worin das Wasser eines Baches oder Flusses läuft; s. **Kanal** und **Wasserleitung**. Oft heißt auch der ganze Kanal so, welcher das fließende Wasser eines Baches oder Flusses einschließt, und es z. B. auf die Wasserräder einer oberschlächtigen Mühle schüttet. Die **Zellen** der oberschlächtigen Wasserräder, in welche das Wasser von oben einfällt, nennt man gleichfalls zuweilen **Betten**.

Bettwerk, s. Bette.

Beutel nennt man in den Mühlen ein Instrument zur Absonderung der Kleie von dem Mehle. Es ist ein großer ausgespannter Sack von Leinewand oder feinem Zeuge, (s. **Beuteltuch**) der von beyden Seiten offen ist, mit einem eisernen Ringe an jedem Ende ausgebreitet wird, und an dem Mehlloche seine Befestigung hat. Aus dem Loche fällt das Mehl in den Beutel. Das feine Mehl, welches sich durch den Beutel durchsichtet, fällt in den Mehlkasten, und vorn fällt die Kleie durch die runde Oefnung des **Schraubbrets** aus dem Beutel in den Vorkasten, der vor dem Beutel steht. Der Beutel ist gemeiniglich $2\frac{1}{2}$ Elle lang, und 1 bis $1\frac{1}{4}$ Elle breit. Seine Nähte werden mit Leder besetzt.

Man hat feine und gröbere Beutel, und wählt sie nach Nummern. Die niedrigste Nummer bezeichnet den gröbsten, und die höchste den feinsten Beutel. Sie werden aber von 20 bis 80 stets nur mit der fünften und zehnten Zahl jedes Zehners benannt. So ist also 20 die erste und gröbste Art, 25 ist feiner, und 30 noch feiner. Es giebt demnach dreyzehn Arten Beutel in der Mühle,

wovon 20 der gröbste und 80 der feinste ist. Der Beutel selbst wird bey den Beuteln durch jeden Umlauf des Getriebes am Mühleisen einigemal hin und her geschüttelt, damit das Mehl herausstaube und in den Beutelkasten falle. Das Schütteln des Beutels geschieht mittelst der Daumen, welche die Enden einiger Triebstöcke sind, die über der obern oder untern Scheibe des Trillings etwas vorspringen, und beym Umlaufe an den Arm einer stehenden Welle, den sogenannten Anschlag, anstoßen, so daß dadurch die Setzwelle hin und her gedreht wird. An der letztern befindet sich ein Zapfen, der vermöge zweyer rechtwinklicht zusammengesetzter Hölzer der Radeschiene und Radeschere die horizontal liegende Radewelle hin und her dreht, mit ihr die an derselben befindlichen Radearme schnell auf und nieder bewegt, und den daran befestigten Beutel schüttelt; s. Mühle.

Beutelgeschirr, s. Beutelwerk.

Beutelkammer, s. Beutelkasten.

Beutelkasten, Beutelkammer, ist bey Wassermühlen das, was wir Mehlkasten nennen, bey den holländischen Windmühlen aber ein Kasten von fichtenen Bretern, durch welchen der Beutel mit Riemen eingefaßt geht, und der ein dazu gehöriges Richtzeug hat. In dem Beutelkasten greift eine hölzerne Gabel hinein, welche das Beuteltuch ausspannt und erschüttert.

Beuteln heißt das geschrotene Getraide durch den Beutel sichten, und hierdurch Kleien und Mehl von einander absondern; s. Beutel, Beutelwerk und Mühle. Schrot wird also nicht gebeutelt. Diese vortheilhafte Einrichtung ist zu Anfange des 16ten Jahrhunderts bekannt worden.

Beutelringe, s. Ringe.

Beutelscheere, s. Rädescheere.

Beutelsieb. Dieses ist ein Gewebe von feinen Pferdehaaren, welches man in den Kornmühlen gleich vor den Beutelkasten vorstößt; das Schüttelwerk der

Mühle setzt es mit in eine zitternde Bewegung; s. Siebwerk.

Beutelstecken, Beutelzunge, Räderschiene, heißen die Stäbe, wodurch der Beutel in den Mühlen erschüttert wird; s. Beuteln.

Beuteltuch, Siebtuch, nennt man ein leichtes wollenes Gewebe, wodurch das Mehl in den Mühlen gesiebt wird. Zu einem Beutel sind 5 Ellen Beuteltuch erforderlich, und auf einen Mahlgang rechnet man jährlich 25 Ellen. Viel Beuteltuch kömmt aus England, das noch einmal so theuer, als das in Deutschland verfertigte ist, aber auch länger hält. Es muß dazu lange einschürige Wolle, die sehr gut gewaschen ist, zu drallem und gleichem Garn gesponnen werden. Dieses muß man vor dem Aufscheeren in heißem Wasser abbrühen, damit es nicht zusammenlaufe. Das Gewebe selbst muß geleimt werden. Die dadurch erzeugten Eigenschaften des Beuteltuchs zeichnen das englische vor allen andern aus; es ist steifer, glätter, und läßt das Mehl besser durch, da hingegen das deutsche schlecht oder gar nicht geleimt ist. Auf dem Dorfe Hartau bey Zittau, so wie im Würtembergischen, auch in Gera, Potsdam und Berlin wird viel Beuteltuch gemacht.

Beutelwelle, Setzwelle, ist die Welle in den Mahlmühlen, an deren beyden Sichtearmen, mittelst lederner an diese Arme festgenagelter Henkel oder Oehre, der Beutel befestigt ist, wodurch das Mehl fällt. Sie steht neben dem Mehlkasten senkrecht, und dient dazu, den Beutel zu schütteln; s. Siebwerk.

Beutelwerk, Beutelgeschirr. Hierunter versteht man entweder alles dasjenige in einer Mühle, welches zum Zermalmen des Mehls und zu dessen Fortschaffung gehört, als Mühlsteine, Beutelkasten, Rumpf, Beutel, Beutelwelle mit ihren Henkeln, Rumpfleiter, Rührnagel, Warzenring u.s.w.; oder blos das Sieb in Gestalt eines ausgespannten Beutels, worin das Mehl, wenn es den Stein verlassen hat, fällt, und welches

durch die im Artikel Beutel und Siebwerk beschriebene Vorrichtungen gedreht und erschüttert wird. Dieses Beutelwerk ist im Anfange des 16ten Jahrhunderts bekannt geworden, wie aus etlichen Chroniken erhellt, z. B. in Chronica Cygnea oder Beschreibung der Stadt Zwickau, durch M. Tobiam Schmidten, Zwickau 1656. Th. II. S. 249. steht: Im Jahr 1502 Mittwochen vor Joh. Baptistae ist das Räderwerk der Beutel in Mühlen allhier in Zwickau aufgekommen und gebraucht worden. Vorher wurde nur geschrotenes und nicht gebeuteltes Mehl gemahlen.

Beutelzunge, s. Beutelstecken.

Bewegbarkeit, Beweglichkeit. So heißt die Fähigkeit der Körper, sich bewegen zu lassen. Es giebt, wie die Erfahrung lehrt, keinen Körper in der Welt, der nicht durch Einwürkung hinreichender Kräfte bewegt werden könnte; und deswegen betrachtet man auch die Beweglichkeit als eine allgemeine Eigenschaft der Körper. Bey der Bewegung selbst aber muß man auf die Verbindung der Theile eines Körpers sehen; denn es können nur einige Theile eines Körpers in Bewegung seyn, ohne daß die ganze Masse in Bewegung kömmt. So können z. B. bey flüssigen Körpern Theile derselben durch irgend eine Kraft in Bewegung versetzt werden, ohne daß sich die ganzen flüssigen Körper bewegen. Auch können durch gewisse mechanische Anordnungen Theile, welche gehörig zusammengeordnet sind, beweglich seyn, wenn gleich das ganze nicht bewegt wird. So sind z. B. die Räder in einer Uhr beweglich, wenn es gleich die ganze Uhr nicht ist. Hieraus folgt aber doch keinesweges, daß die unbewegten Theile gar keiner Beweglichkeit fähig wären.

Bewegende Kraft, Bewegungskraft, Bewegung würkende Kraft. So nennt man diejenige Kraft, welche man sich in der Ausübung bedient, die Maschinen in Bewegung zu setzen. Die bisher bekannten bewegenden Kräfte sind: 1) die Kraft der Men-

schen, 2) die Kraft der Thiere, 3) die Kraft des Wassers, 4) die Kraft des Windes, 5) die Kraft des Feuers, oder vielmehr der Dämpfe, 6) die Kraft der Gewichte, 7) die Kraft der Federn. Von allen diesen bewegenden Kräften wird in den Artikeln Kraft, Kräfte u. s. w. ausführlich gehandelt.

Bewegende Kraft der Federn, der Gewichte, der Menschen, der Thiere u.s.w. s. Kraft der Federn, Kraft der Gewichte, Kraft der Menschen, Kraft der Thiere u. s. w. u. s. w.

Bewegende oder forttreibende Kraft des fließenden Wassers, s. Kraft des Wassers und Wasser.

Bewegende Last wird dasjenige Gewicht genannt, welches, an einen gewissen Punkt dieses oder jenen mechanischen Bestandtheils der Maschine angebracht, von der bewegenden Kraft gehoben oder doch bewegt wird.

Bewegliche Röhren, s. Röhre.

Bewegliche Rolle, s. Rolle der zweyten Art.

Bewegliche Schwingen, s. Stangenkunst.

Bewegliche Thiermühlen, s. Thiermühlen.

Bewegliches Gerüst, s. Gerüst.

Bewegliches Geschirr, s. Geschirr.

Beweglichkeit, s. Bewegbarkeit.

Bewegung heißt nichts anders, als die stete Veränderung eines Orts. Wenn wir sagen, ein Ding bewegt sich, so weiß selbst der gemeinste Mensch, daß wir damit andeuten, das Ding verändere seinen Ort. Jeder Körper ist einer Bewegung fähig. Es ist kein Körper in der Welt, der sich nicht von einem Orte zum andern bringen ließe. Das Gegentheil von der Bewegung ist Ruhe, und ein Körper, der ruht, ist nicht in Bewegung, weil er seinen Ort nicht verändert, sondern immer an einer und derselben Stelle bleibt. Absolut

ist die Ruhe, wenn die Dinge um einen Körper, oder mit welchen er verbunden ist, in Ruhe stehen; relativ aber nennt man sie, wenn ein Körper nur in Hinsicht auf andere mit ihm verbundene Gegenstände sich in Ruhe befindet. So steht z. B. der Mensch ruhig, indem die Erde sich um ihre Axe bewegt, oder er sitzt ruhig auf einem fortsegelnden Schiffe.

Was die Bewegung verursacht, nennt man Kraft. Diese ist zur Bewegung allemal nöthig. Jeder Körper bewegt sich so lange, als die gegebene Kraft in ihm würkt, und um so schneller, je stärker die Kraft würkt. Während dieser Bewegung kann auch er als eine Kraft wieder andere Körper bewegen. So setzt z. B. bey einem Räderwerke immer ein Rad das andere in Bewegung. Entweder ist die Bewegung eine ursprüngliche, oder eine mitgetheilte. Bey ersterer hat sie ihren Grund in der bewegten Sache selbst; bey letzterer hingen hat erst ein anderer bewegter Körper sie erzeugen müssen. Auch die bewegte Masse oder der bewegte Körper selbst kömmt bey einer Bewegung mit in Betracht, weil die Bewegung, wenigstens zum Theil, mit von der Masse und Größe des Körpers abhängt. Deswegen ist es auch wichtig, den Schwerpunkt des bewegten Körpers zu kennen, um diesen stets so zu halten, daß er in der geraden Linie der Bewegung fortgeht; s. Schwerpunkt.

Die Richtung der Bewegung ist der Ort, wohin sich ein Körper bewegt. Allemal ist die Richtung eines bewegten Körpers eine gerade Linie, wenn kein Hinderniß, oder keine neue Kraft hinzukömmt, die die Richtung verändern kann. Die gerade Linie, welche wir uns von jedem bewegten Körper beschrieben gedenken, heißt sein Weg oder Bahn. Die Stärke und Dauer der Bewegung hängt übrigens von der Größe und Masse des Körpers, und von der Geschwindigkeit ab, die dem Körper mitgetheilt worden ist. Die Größe der Bewegungen verhält sich, wie die Produkte der bewegten Massen in die Geschwindigkeiten.

Die Gesetze, nach welchen von den Kräften die Bewegungen in einem Körper hervorgebracht werden, sind verschieden. Denn die Bewegung eines Körpers ist bald gleichförmig, bald aber beschleunigt oder verzögert. Die Bewegung ist gleichförmig, wenn die Wege, die in gleichen Zeiten zurückgelegt werden, einander gleich sind, wenn demnach die Geschwindigkeit stets einerley bleibt. Wenn aber die Geschwindigkeit in einer Bewegung immer zunimmt, so ist sie eine beschleunigte Bewegung. Eine verzögerte hingegen ist sie, wenn die Geschwindigkeit immer abnimmt. Wächst die Geschwindigkeit bey der beschleunigten Bewegung gleichförmig, so daß sie in einer doppelten Zeit doppelt so groß, in dreymal grösserer Zeit dreymal so groß wird, als dieselbe in der ersten Zeit war, so nennt man sie eine gleichförmig beschleunigte Bewegung, wie die Bewegung eines frey von einer Höhe fallenden Körpers ist; s. Fall der Körper. Die verzögerte Bewegung heißt ebenfalls eine gleichförmig verzögerte, wenn die Geschwindigkeit in derselben gleichförmig abnimmt, welche der Bewegung der in die Höhe geworfenen Körper zukommt.

Wenn man annimmt, daß eine einzige Kraft den Körper nach einer und derselben Richtung treibt, oder daß mehrere Kräfte eben so auf ihn würken, als wenn sie ihn nach einerley Gegend hintreiben wollen, so wird die Bewegung eine einfache Bewegung genannt. Wenn aber verschiedene Kräfte einen Körper bewegen, so daß die verschiedenen Richtungen Winkel mit einander machen, so entsteht eine zusammengesetzte Bewegung. Treiben nun zwey gleiche Kräfte einen Körper nach zwey verschiedenen Richtungen, so geht der Körper nach keiner von beyden Richtungen, sondern er wählt eine neue, die zwischen den beyden Kräften enthalten ist. Denkt man sich die beyden Kräfte als zwey Seiten eines Parallelograms, so ist die Linie, welche der bewegte Körper beschreibt, die Diagonallinie dieses Parallelograms; der bewegte Körper legt diese Diagonallinie in eben

der Zeit zurück, in welcher er, von einer der Kräfte bewegt, die Seitenlinien hätte durchlaufen können. Ich will dieses allgemeine Naturgesetz auf folgende Art noch mehr zu erläutern suchen.

Wenn zwey Kräfte AB und AD Fig. 7. Taf. III. zugleich auf einen Körper A würken, so wird derselbe weder die Richtung der einen Kraft, noch die Richtung der andern Kraft zu seinem Wege nehmen, sondern er wird mit der zusammengesetzten Bewegung einen Mittelweg zwischen AD und AB einschlagen. Man verzeichne nämlich aus dem Punkte B die gerade und mit AD gleichlaufende Linie BC, so wie auch aus D eine andere mit AB parallele Linie DC, wo diese zusammentreffen bey C ziehe man bis A die gerade Linie AC; so ist aus der Geometrie bekannt, daß BC=AD, und DC=AB. Die gerade Linie AC wird demnach die Diagonallinie des Parallelograms ABCD seyn, dessen Seiten AB und AD die auf den Körper A zugleich würkenden Kräfte vorstellen. Nun ist es ein allgemeines Gesetz der Natur, daß, wenn zwey Kräfte auf einen Körper zugleich würken, diese Kräfte ihn in der nämlichen Zeit, in welcher ihn die eine Kraft von A bis B, die andere aber von A bis D bringen würde, von A auf C oder auf das Ende des Parallelograms hinbringen werden. Würken nun ferner noch die Kräfte AB und AD nach einerley Gesetz, erzeugen z. B. beyde eine gleichförmige Bewegung oder eine gleichförmig beschleunigte Bewegung, (sie mögen dann einander gleich seyn oder nicht,) so wird der Weg, den der Körper in gedachter Zeit durchlaufen würde, geradlinicht, oder die Diagonale AC des Parallelograms seyn.

In Ansehung der Würkung, welche die Kräfte hervorbringen, ist es also einerley, ob der Körper von einer Kraft AC, oder von zweyen nach einerley Gesetz würkenden Kräften AB und AD zugleich getrieben werde. Er wird nämlich in beyden Fällen gerades Weges von A nach C kommen. Daraus folgt denn, daß man statt einer einzigen Kraft AC zwey Kräfte AB und AD gebrauchen, das heißt, daß man die Kraft AC in zwey andere Kräfte

AB und AD zerlegen kann. Es ist dieses allerdings ein merkwürdiges Gesetz in der Maschinenlehre.

Auf eben die Weise kann jede gerade Linie, welche eine Kraft vorstellt, die Diagonale eines Parallelograms werden. Man nehme die gerade Linie AC Fig. 7. an, so wird man aus ihrem Endpunkte A allemal die geraden Linien AB und AD, und aus C zwey andere CD und CB, die mit den vorigen gleich laufen, verzeichnen können, wodurch ein Parallelogram ABCD zum Vorschein kömmt. Jede durch eine gerade Linie vorgestellte Kraft kann also in zwey andere Kräfte zerlegt werden, die man durch zwey Seiten des Parallelograms, dessen Diagonallinie mit der geraden Linie für die zu zerlegende Kraft einerley ist, vorzustellen vermag. Denn wenn man die Kraft AC in zwey Kräfte zu zerlegen verlangt, so verzeichnet man nur nach der eben erklärten Weise ein Parallelogram ABCD, dessen Diagonallinie AC ist; alsdann wird man die Kraft AC in zwey Seitenkräfte AB und AD zerlegt finden. Es ist aber schon zureichend, wenn man zu dem Ende nur ein Dreyeck ABC auf der Linie AC beschreibt. So kann man denn die Kraft AC ebenfalls in zwey Kräfte AB und BC zerlegen. Denn wenn man die gerade Linie AD zu BC und CD zu AB parallel zieht, so wird die Kraft AC mit den Kräften AB und AD zusammengenommen einerley seyn. Da also BC mit AD parallel und derselben gleich ist, so gilt auch die Kraft AC so viel, als die Kräfte AB und BC zusammen genommen gelten. Man muß sich aber hierbey hüten, die Richtungen der durch die Zerlegung erhaltenen Kräfte nicht mit einander zu verwirren. Denn wenn man die Kraft AC durch die Verzeichnung des Dreyecks ABC in zwey Kräfte AB und BC zerlegt, so fängt die Richtung der Kraft AB von dem Punkte A an, nämlich da, wovon die Richtung der zerlegten Kraft AC gerechnet wird. Die Richtung der andern Kraft BC aber bekömmt ihren Anfang in B, d. i. in der Spitze des Dreyecks, sonst hätte die Kraft BC mit AD nicht einerley Richtung, folglich könnte sie statt AD nicht gebraucht werden.

Hieraus lassen sich denn auch verschiedene lehrreiche Sätze für den Hebel herleiten; s. Hebel.

Je spitzer der Winkel ist, den die Richtung der beyden Kräfte mit einander macht, desto mehr gewinnt man; je stumpfer er ist, desto mehr verliert man. Wenn sich aber die Richtung der Bewegung ändert, so entsteht eine krummlinichte Bewegung. Rührt eine krummlinichte Bewegung davon her, daß ein Körper während seiner Bewegung nach einem gewissen unveränderlichen Punkt, der außerhalb dem Wege seiner Bewegung liegt, getrieben wird, so heißt sie eine Centralbewegung. Wenn ein schräg in die Höhe geworfener Körper durch seine Schwere zu einer kreisförmigen Bewegung gezwungen und nach und nach herabgetrieben wird, so heißt dieser Punkt, nach welchem sich jeder Körper hin bewegt, der Mittelpunkt der Kräfte. Die Kraft, welche ihn nach diesem Mittelpunkte treibt, heißt die Centripedalkraft. Ohne Schwere könnte diese Kraft nicht bestehen, denn eben die Schwere ist selbst diese Centripedalkraft. Die Kraft, welche einen Körper vom Mittelpunkt der Kräfte abzutreiben sucht, heißt die Centrifugalkraft, oder, wie man sie auch nennt, die Schwungkraft.

Bey einem bewegten Körper muß man besonders auf das würkliche oder gesammte Vermögen desselben sehen. Die Masse eines Körpers ist die Verbindung mehrerer einzelnen Theile, aus welcher die Masse besteht; sie ist von der Ausdehnung oder Größe unterschieden. Das würkliche Vermögen eines Körpers ist die Kraft, die er auf einen andern ausübt; diese hängt theils von der Ausdehnung, theils von der Masse selbst, theils auch von der Geschwindigkeit ab. — Uebrigens vergleiche man hiermit die Artikel Geschwindigkeit, Kraft und Schwere.

Jetzt wollen wir die Lehre von der Bewegung auf die Maschinen selbst anwenden. Mittelst einer Maschine will man eine körperliche Masse mit Vortheil in Bewegung setzen. Diese Bewegung soll nach den Umständen

mit mehrerer oder minderer Geschwindigkeit geschehen; und deswegen muß in der Maschinenlehre auch hauptsächlich auf die Gesetze geachtet werden, wonach sich die Geschwindigkeit der Maschine richtet, damit man ihr den begehrten Grad davon verschaffen, und zum Voraus Rechnung darauf machen können.

Wenn eine Maschine mit allen ihren Theilen fertig da steht, so bewegt sie sich doch nicht von selbst, sondern sie bleibt so lange ruhig, bis eine Kraft, an der gehörigen Stelle angebracht, sie in Bewegung setzt. Nicht unmittelbar auf den Zustand der Ruhe erfolgt die schnellste Bewegung, deren sie nach Verhältniß der Kraft und des Widerstandes fähig ist; sondern man wird bey einer jeden Maschine (wofern es nicht durch andere Einrichtungen gehindert wird,) gewahr werden, daß ihre Bewegung wenigstens zu Anfange beschleunigt, d. i. stufenweise geschwinder wird. Hierbey zeigt sich aber ein Hauptunterschied. Bey einigen Maschinen wird die Bewegung immer schneller und schneller, je länger sie fortdauert. Dies trift besonders bey solchen Maschinen zu, deren bewegende Kraft ein vertikal herabhangendes Gewicht ist. Denn ein jeder schwerer Körper wird von der Schwere gleichförmig beschleunigt, und erlangt also immer mehr Geschwindigkeit; s. Fall der Körper. Es gehören daher ganz besondere Vorrichtungen dazu, wie z. B. bey den Uhren, wenn einer Maschine, die von einem Gewicht getrieben wird, ein gleichförmiger Gang verschaft werden soll, besonders wenn man dieses gleich vom Anfange an verlangt. Andere Maschinen hingegen erreichen, und zwar sehr bald, einen bestimmten Grad der Geschwindigkeit, womit sie alsdann, so lange nämlich die Kraft und der Widerstand nebst ihren Abständen von der Bewegungsaxe dieselben bleiben, unverrückt fortgehen; das heißt, sie gelangen dann zu einem Beharrungsstande. Wenn z. B. auf das Rad einer Wassermühle, welche still stand, auf einmal Wasser gelassen wird, so fängt das Rad erst an sich sehr langsam umzudrehen; darauf kömmt es stufenweise in einen schnellern Gang, und ungemein bald er-

reicht es einen gewissen Grad von Geschwindigkeit, den es nun nicht wieder verliert, und welcher seinen Beharrungsstand ausmacht.

Sobald an einer Maschine alles in einen gleichförmigen Gang gekommen ist, so wird der widerstehenden Masse von der Kraft mittelst der Maschine eine gewisse Geschwindigkeit mitgetheilt seyn, mit welcher sie nun beständig fortgeht. Man nehme an, X sey die Größe des Widerstandes, v die Geschwindigkeit desselben, so würde man nicht anstehen, derjenigen Maschine, wodurch ein doppelter Widerstand oder die Masse 2 X mit eben der Geschwindigkeit sich bewegt oder wodurch eben der Widerstand X mit der Geschwindigkeit 2 v fortgetrieben wird, eine doppelte Würkung zuzuschreiben. Bewegte sich aber der doppelte Widerstand oder 2 X auch zugleich mit der Geschwindigkeit 2 v, so würde man der Maschine einen vierfachen Effekt beylegen. Die hier beschriebenen Effekte verhielten sich also wie Xv : 2 X v : X 2 v : 2 X . 2 v. Man hat daher völlig Recht, wenn man den Effekt der Maschine durch das Produkt der widerstehenden Masse in die Geschwindigkeit, welche sie im Beharrungszustande hat, erklärt. Denn wenn man über die Größe der Würkung einer Maschine urtheilt, so sieht man gemeiniglich auf nichts anders, als auf die Größe der widerstehenden Masse selbst, und zugleich auf ihre Geschwindigkeit. Nun verhalten sich die Geschwindigkeiten zweyer oder mehrerer Körper oder Massen, wenn man die Zeit gleich annimmt, wie die Räume. In der Mechanik überhaupt, und bey dem Maschinenwesen insbesondere pflegt man die Zeit einer Sekunde zum Grunde zu legen. Alsdann wird die mechanische Geschwindigkeit durch den Raum ausgedrückt, welchen die bewegte Masse in einer Zeitsekunde zurücklegt. Stellt nun s den Weg vor, welchen der Widerstand in einer Sekunde durchläuft, so kann man die Größe des Effekts einer Maschine auch nach dem Produkte X s schätzen.

Bey jeder Maschine muß **Bewegung** erfolgen, sobald das **mechanische Moment** der Kraft größer

als das der Last ist, folglich Ueberwucht statt findet. Bevor also Bewegung bey einer Maschine erfolgen kann, muß man erst so viele Kraft anbringen, daß solche mit der Last in ein vollkommnes Gleichgewicht kömmt; der fernere Zuwachs von Kraft kann dann erst Bewegung hervorbringen. In jedem Augenblicke der Bewegung muß also das Moment des von der Kraft angewendeten Drucks dem Momente des gesammten Widerstandes gleich seyn, und der übrige Theil der Kraft bringt Geschwindigkeit hervor. Ohne Ueberwucht kann daher keine Maschine ihre Bewegung anfangen, aber es ist gerade nicht nothwendig, daß diese Ueberwucht auch fortdauere; s. Beharrungszustand einer Maschine.

Das statische Moment der Kraft muß also, wie aus Obigen erhellt, nothwendig größer seyn, als das statische Moment der Last oder des Widerstandes, wenn die Maschine zuerst angelassen wird. Denn sonst könnte keine Bewegung erfolgen. So lange noch das Moment der Kraft das Uebergewicht hat, kann es nicht aufhören, die Maschine zu beschleunigen. Da aber doch, besonders bey großen Maschinen, die Bewegung bald gleichförmig wird, so muß dieses davon herrühren, daß die beyden statischen Momente allmälig einander gleich werden, es sey nun, daß das Moment der Kraft abnimmt, oder das Moment des Widerstandes größer wird, oder daß jenes wächst, indem dieses abnimmt. In der Statik erweist man für jede auch zusammengesetzte Maschine, daß im Falle des Gleichgewichts das Produkt der Kraft in seine Geschwindigkeit dem Produkte der Last in die zugehörige Geschwindigkeit gleich sey, indem man hier nämlich unter Geschwindigkeit den Raum versteht, der in gleicher Zeit zurückgelegt werden würde, wenn sich die Maschine würklich nach der Richtung der Kraft oder Last bewegte. Wäre in diesem Verstande P die Kraft, c ihre Geschwindigkeit, X der Widerstand, und v seine Geschwindigkeit, so würde $Pc = Xv$ seyn. Eine Maschine von der Art, wie wir sie hier betrachten, bewegt sich im Beharrungszustande nach der Richtung der Kraft P, und

alsdann sind auch die statischen Momente der Kraft und Last gleich. Daher gilt für eine Maschine, nachdem ihre Bewegung gleichförmig geworden ist, die Gleichung $Pc = Xv$; hier bedeutet denn c den in einer Sekunde von der Kraft, v aber den von dem Widerstande in eben der Zeit zurückgelegten Raum. Es ist jetzt nämlich der Maschine, vermöge der auf sie würkenden Kräfte, eine solche Bewegung mitgetheilt worden, daß der von der Kraft angegriffene Punkt und der Widerstand nun mit den besagten Geschwindigkeiten fortgehen. Die Kraft braucht nun weiter nichts zu thun, als eben den Zustand zu erhalten, so wie bey dem Hebel nur dieser Zustand des Gleichgewichts erhalten werden darf, wenn Kraft und Last im Gleichgewicht sind. Folglich wird weiter nichts, als die Gleichheit der Momente erfordert.

Wenn man das Produkt Xv als die Würkung ansieht, so kann man Pc als die Ursache betrachten. Da es nun ein Grundgesetz der Natur ist, daß Ursache und Würkung gleich seyn müssen, und in der Ursache nichts mehr und nichts weniger als in der Würkung ist, so sieht man daraus, daß $Pc = Xv$ seyn müsse. Uebrigens ist noch zu bemerken, daß Pc und Xv, d. i. das Produkt aus der Kraft oder dem Widerstande in die zugehörige Geschwindigkeit das mechanische Moment der Kraft oder des Widerstandes heißen, so wie das Produkt der Kraft und Last in den Abstand von der Axe zum Unterschiede das statische Moment genannt wird.

Die Gleichung $Pc = Xv$ verschaft uns nun überhaupt die Bequemlichkeit, daß man nur das eine Produkt Pc genau bestimmen darf, um auch die Größe des andern zu wissen. Wüßte man folglich, unter was für Umständen das Produkt Pc am größten ausfiele, so könnte man auch überzeugt seyn, daß unter eben den Umständen der Effekt oder Xv der größte seyn würde. Gesetzt, die absolute Größe einer Kraft, deren man sich zur Bewegung einer Maschine bedienen will, sey in Pfunden ausgedrückt, z. B. sie betrage p Pfund; hingegen die Geschwindigkeit, womit sie sich in einer Sekunde bewegt, wenn sie keine

Last zu überwältigen hat, sey in Fußen gegeben, z. B. sie betrage h Fuße. Nun sieht man leicht, daß keine Bewegung vorgehen kann, wenn die ganze Kraft von p ℔ ausgeübt werden soll, und daß keine Kraft auf die Maschine und zur Ueberwindung eines Widerstandes verwandt werden kann, wenn die ganze Geschwindigkeit h bleiben soll. Man nehme z. an, ein Pferd könne mittelst eines über Rollen geschlagenen Seils 420 ℔ im Gleichgewicht erhalten, so wäre die Kraft eines Pferdes, d. i. in diesem Falle p = 420 ℔. Diese Kraft äußert nun das Pferd, wenn es blos gegen hält, ohne sich zu bewegen, und die 420 ℔ bleiben unverrückt am Seile hangen. Der Widerstand, den es mit irgend einer Geschwindigkeit bewegen soll, muß daher kleiner als 420 ℔ seyn, und je schneller der Widerstand oder die Last bewegt werden soll, desto geringer müßte sie seyn. Soll z. B. das Pferd nur mit 4 Fuß Geschwindigkeit fortgehen, so wird es nicht mehr 200 ℔ bequem heraufziehen können u. s. w. Eben so, wenn ein solches Pferd sich selbst überlassen, höchstens 12 Fuß in einer Sekunde zurücklegt, daß folglich hier h = 12 wäre; alsdann kann es, so lange ihm diese Geschwindigkeit bleiben soll, keine Kraft zur Bewegung irgend eines Widerstandes anwenden. Um nun bey unserm Beyspiele stehen zu bleiben, so sehen wir so viel, daß die Größe der Kraft P, welche dieses Pferd würklich zur Ueberwindung eines Widerstandes an einer Maschine anwenden kann, von der Geschwindigkeit c abhängt, womit es sich bewegen soll. Da aber ferner die hervorgebrachte Würkung am größten seyn wird, wenn Pc am größten ist, so wird es darauf ankommen, die Umstände zu finden, unter welchen Pc am größten ist. Angenommen, es sey immer $P = p\left(1 - \frac{c}{h}\right)^2$, so würde $Pc = p \left(1 - \frac{c}{h}\right)^2 c$. letzteres Produkt ist aber am größten, wenn $c = \frac{1}{3}h$ vermöge der Differentialrechnung gesetzt wird. Sind nun unsere Voraussetzungen richtig, so

würde durch das Pferd der größte Effekt geleistet werden, wenn es mit der Geschwindigkeit von 4 Fuß an der Maschine arbeitete. Alsdann würde es die Kraft $P = p \left(1 - \frac{c}{h}\right)^2 = \frac{4}{9} p = 186$ ℔ ausüben, und das ganze Moment $P \cdot c$ wäre $\frac{4}{27} ph = 744$.

So viel springt nun aus den vorhergehenden Betrachtungen in die Augen, daß, um eine Maschine vortheilhaft anzulegen, nichts weiter erfordert werde, als alles an derselben so einzurichten, daß die Kraft, welche auf die Maschine würkt, oder der angegriffene Punkt der Maschine mit der vortheilhaftesten Geschwindigkeit sich bewege; alsdann nämlich ist Pc, folglich auch der Effekt $Xv = Pc$ am größten; s. Maschine.

Es giebt Maschinen, bey welchen, wenn sie in Bewegung gesetzt worden sind, das statische Moment der Last beständig geändert wird; oder wenn auch dieses ungeändert bleibt, so ändert sich doch der Nachdruck der treibenden Kraft fast alle Augenblicke. Diese Aenderungen verursachen denn Ungleichheiten bey der Bewegung der Maschinen, welche man wegzuschaffen sich Mühe geben muß. Bey der Bewegung der Maschinen mittelst der Kurbeln oder Krummzapfen sind diese Ungleichheiten am meisten sichtbar. Wenn nun die Ungleichheiten der Bewegung bey einer Maschine daraus entstehen, weil die an einer Kurbel angebrachte Kraft einer immerwährenden Veränderung ihres statischen Moments unterworfen ist, so können diese Ungleichheiten durch die sogenannten Schwungflügel oder Schwungräder, die man mit der Maschine in Verbindung setzt, beträchtlich vermindert werden; s. Schwungrad.

Galileo Galilei, Discorsi e dimonstrationi matematiche intorno à due nuove scienze atten. alla Mecanica i Movimenti Locali. Leida 1638. 4.

I. A. Borellus, de vi percussionis et motibus naturalibus a gravitate pendentibus; ed. I. Broen. Lugd. Batav. 1686. 4.

Io. Wallisii Mechanica sive de motu tractatus geometricus; in Oper. Mathem. Vol. I. p. 571. seq.

Ig. G. Pardies, Discours du mouvement local. 1691. in 8.

Jean Bernoulli, Discours sur les loix de la communication du mouvement. Paris 1725. — Auch in seinen Oper. Tom. III. p. 1. seq.

Leon. Euleri Mechanica sive motus scientia analytice pertractata. Petropol. 1736. 4. Tom. I. II.

F. A. Alberti, Theoremata quaedam mathematica de motu gravium in medio resistente. Hal. 1747. 4.

d'Alembert, Traité de Dynamique. Paris 1752. 4.

J. H. Lambert, Gedanken über die Grundlehren des Gleichgewichts und der Bewegung; im 2ten Theile seiner Beyträge zum Gebrauche der Mathematik. 1770. 8. Seite 363. f.

Bossut, Traité elementaire de mechanique et de dynamique. Paris 1775. 8.

B. F. Mönich, Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichsten Maschinen. Augsb. 1779. S. 8. f.

Joh. Horwath, Mechanische Abhandlung von der Statik und Mechanik der festen Körper. Pest 1785. 8. S. 10. f.

G. Vega, Vorlesungen über die Mathematik. Bd. III. Wien 1788. gr. 8.

Joh. Pasquich, Versuch eines Beytrags zur allgemeinen Theorie von der Bewegung und vortheilhaftesten Einrichtung der Maschinen. Leipz. 1789. 8.

Prony, nouvelle Architecture Hydraulique. Tom. I. Paris 1790. 4. — Prony's neue Architektura Hydraulika; a. d. Franz. von K. Chr. Langsdorf. Th. I. Bd. I. Frankf. am M. 1795. gr. 4.

(Außer diesen Büchern handeln auch alle Schriften über die Mechanik von der Bewegung; deswegen muß man die Werke, welche man hier vermißt, hinter dem Artikel Mechanik suchen.)

Bewegung des Wassers in Gefäßen, Röhren, Kanälen u. s. w. Es ist für Jeden, der sich mit dem Maschinenbaue beschäftigt, äußerst nützlich, die wichtigsten Grundlehren über die Bewegung flüssiger Körper (womit sich die Hydraulik beschäftigt), kennen zu lernen, um sie bey der Anlage von Pumpwerken, Kanälen und andern Wasserleitungen anwenden zu können. Unter ganz andern Umständen entsteht die Bewegung des Wassers, als die Bewegung der festen Körper, und deswegen müssen auch zu der Erklärung derselben viele neue Gründe zu Hülfe genommen werden, obgleich die Hauptgründe schon bey der Bewegung der soliden Körper vorkommen.

Die Theile der flüssigen Körper haben keinen oder doch einen äußerst schwachen Zusammenhang, weswegen sehr bald eine Bewegung dieser Theile entsteht. Sie sind ferner äußerst glatt, und daher gleiten sie auf jeder schrägen Fläche, selbst bey dem kleinsten Winkel derselben mit dem Horizonte fort, um den niedrigsten Ort zu suchen. Ist die schräge Fläche auch äußerst rauh, so ist der ganze Erfolg davon blos dieser, daß einzelne Theile der über der Fläche befindlichen flüssigen Masse zwischen diesen Rauhigkeiten und Vertiefungen fest gehalten werden. Aber auch dann würken sie schon auf die Wegstoßung und Umbildung dieser rauhen Stellen, und das über denselben befindliche Wasser wird durch keinen Zusammenhang mit jenen zurückbleibenden Theilen gehindert, über ihnen fortzugleiten und den niedrigern Ort zu suchen. Uebrigens mag eine flüssige Masse so groß seyn, wie sie will, und in einem Behälter eingeschlossen sich befinden, der auf einige Zeit die Fortbewegung des Ganzen hindert; man darf dann nur einem Theile dieser Masse einen Weg zum Ausfließen öfnen, so erfolgt schon die Bewegung. So wie aber nun durch die Fortbewegung des Theils ein Raum frey wird, zu welchem die übrige Masse sich hinabsenken, und dann seitwärts oder niederwärts der Bewegung jener ausgeflossenen Theile folgen kann, so nimmt

sie theilweise eben diesen Weg, und nur das bleibt in dem Behälter zurück, was, ohne der Schwere entgegenzustei-gen, nicht in diesen Weg gelangen kann.

Es sind bey der Bewegung des Wassers hauptsächlich vier Fälle zu unterscheiden, und zwar 1) wenn ein Behälter durch eine Oefnung in dem Boden sich ausleert, 2) wenn dieselbe Oefnung mit einer Röhre von bestimmter Länge versehen wird, 3) wenn das Wasser in geschlossenen oder offenen Kanälen und Röhren läuft, die lang genug zur gleichförmigen Bewegung sind, 4) wenn es über Wehre oder Ueberlässe sich ergießt. Alle diese Fälle hat Büat (in seinen Principes d'Hydraulique etc. Paris 1786. P. I. chap. 1. 2.) mit vieler Geschicklichkeit abgehandelt.

Die Bewegung des Wassers in Flüssen hängt von zwey Ursachen ab: von der Schwere, welche es unterwärts drückt, und von der Flüssigkeit, welche den Wassertheilchen die Fähigkeit giebt, dahin zu weichen, wo sie den wenigsten Druck empfinden. Wenn der Druck gleich vertheilt und die Oberfläche horizontal ist, so kann keine Bewegung erfolgen. Die bewegende Kraft des Stroms rührt blos von der Neigung seiner Oberfläche her, die man Gefälle nennt. (s. Gefälle.) Das eigenthümliche Gewicht flüssiger Massen hat keinen Einfluß auf ihre Bewegung; alles übrige gleich, würden Ströme von Quecksilber so geschwind fließen, als Ströme von Wasser. Wohl aber hat die allgemeine Schwere einen solchen Einfluß auf die Bewegung. Da diese gegen die Pole größer ist, so würden die Ströme daselbst geschwinder fließen, als unter dem Aequator, wenn nicht die Wärme und Kälte eine umgekehrte Würkung hervorbrächten. Diese Behauptung zu erläutern und zu beweisen, ist schon folgende Bemerkung Lichtenberg's hinreichend. Dieser große Mann schreibt vom 21 März 1785 an den Herrn de Lüc (Idées sur la météorologie §. 217.) folgendes: „Da sie so viele Erfahrungen über die Ausdehnung flüssiger Massen durch Wärme angestellt, haben Sie da auch wohl je an eine Methode, die Flüs-

sigkeit zu messen, gedacht? Dieser Tage fiel mir ein Gedanke ein, welcher in geschicktern Händen, als die meinigen, vielleicht zu etwas merkwürdigem führen könnte. Ich fand, daß einerley Wassermenge heiß eine viel größere Zahl Tropfen gab, als wenn dasselbe Wasser kalt war; wovon die Ursache ohne Zweifel eine größere Flüssigkeit ist. Dasselbe war noch mehr am Oele wahrgenommen u. s. w." Daraus erhellt nun deutlich genug, daß kaltes Wasser zusammenhängender und zur Bewegung träger als warmes ist.

Die Hindernisse, welche von der Beschaffenheit der Strombetten herrühren, und der Zusammenhang des Wassers mit diesen Betten, setzen der Beschleunigung der Schwere Gränzen. Indem die Geschwindigkeit zunimmt, vermehrt sich auch der Widerstand, und wenn dieser der beschleunigenden Kraft gleich ist, so kann offenbar die Geschwindigkeit nicht mehr wachsen. Wenn sich daher das Wasser gleichförmig bewegt, so ist der Widerstand, den es erleidet, seiner beschleunigenden Kraft gleich. Vergleichungstafeln, die von den Resultaten aus Versuchen, und nach der Theorie über die gleichförmige Bewegung des Wassers, entworfen wurden, wie sie sich z. B. beym Büat im 8ten Kapitel befinden, zeigen eine sehr gute Uebereinstimmung der berechneten Geschwindigkeit mit der beobachteten.

Ueberall wo wir das Wasser in offenen Strömen antreffen, haben diese Ströme eine Neigung unterm Horizont, und wenn das Wasser auch in Röhren fließt, so wird es doch wenigstens durch einen Druck des höhern Wassers in einem Behälter fortgetrieben. Die Ströme fließen eben so, als wenn sie auf einer geneigten Ebene hinliefen, die mit der Stromfläche einerley Neigung hätte. Kanäle und Röhren, die aus einem stehenden Wasserbehälter ihren Zufluß erhalten, können eben so als Ströme betrachtet werden, deren geneigte Fläche so lang als die Röhre ist, und so hoch als das Wasser im Behälter über dem Ausfluß der Röhre erhaben steht, wenn man vorher die der Geschwindigkeit zugehörige Höhe abgezogen

hätte. Dies letztere recht zu verstehen, bemerke man, daß wir die Ströme schon auf einer geneigten Ebene in Bewegung antreffen, ohne daß ein Wasserbehälter in Betracht kömmt; wenn aber aus einem stehenden Gewässer Kanäle oder Röhren abgeleitet werden, so ist immer ein Druck nöthig, die würkliche Geschwindigkeit schon hervorzubringen, und dieser Druck kann nicht angesehen werden, als ob er das Wasser noch ferner zu beschleunigen vermöchte. Wenn z. B. ein offener Kanal mit einem großen Wasserhälter vereinigt ist, so wird nahe am Vereinigungspunkte das Wasser im Behälter höher, als im Kanale seyn. Allein diese größere Höhe des Behälters, wodurch die Geschwindigkeit hervorgebracht ist, kömmt bey der Neigung oder dem Abhange des Kanals, d. i. der strömenden Wasserfläche selbst, gar nicht in Betracht, sondern blos der Sinus ihres Neigungswinkels, welcher ihr Abhang heißt. Bey Röhren kann man diesen Abhang nun nicht anders bestimmen, als wenn man von der ganzen Wasserhöhe zuvor die Geschwindigkeitshöhe abzieht, und den Rest mit der Röhrenlänge dividirt. Die Neigung der Stromfläche als die Neigung einer festen Ebene anzusehen, auf welcher der Strom fließt, ist freylich ein Postulatum, das nicht ein Jeder so unbedingt zugeben wird, welches aber gewiß mehr Wahrscheinlichkeit hat, als die sonst gewöhnliche Theorie, bey welcher die Neigung des Grundbettes als eine solche Ebene angesehen wird, obgleich diese letztern Dinge so wenig in Verbindung stehen, daß nicht selten der Strom in Westen fließt, wenn sein Bette gegen Osten sich neigt.

Das Wasser muß auf einer geneigten Ebene beschleunigt werden, eben so wie feste Körper. Es müssen also alle fließenden Wasser mit beschleunigter Bewegung strömen. Wenn wir demnach strömende Wasser in gleichförmiger Bewegung antreffen, so dürfen wir schließen, daß der beschleunigenden Kraft widerstanden werde, und daß Widerstand der Bewegung und beschleunigende Kraft einander gleich seyn müssen.

Um die Gesetze der Bewegung des Wasser zu beobachten, muß man sich an kleine Massen machen, ehe man diese Beobachtungen an größern Massen, z. B. in Flüssen anstellt. Kleinere Massen sind es auch, deren Bewegung zu leiten und zu zwingen die Kunst mit sicherm Erfolge unternehmen kann, indem sie dieselben in Behälter faßt, durch Röhren leitet, und selbst der Schwere entgegen zu beträchtlichen Höhen hinauftreibt. Dies kann ihr nicht gelingen, wenn sie nicht die Kräfte des Wassers untersucht, mit welchen dasselbe würkt, sobald ihm ein freyer Ausfluß, in welcher Richtung es auch sey, erlaubt wird. Alle diese Gesetze der Bewegung würden ohne Schwere nicht statt haben. Sie würden sich auch sehr verändern, wenn in dem Wasser mit der Schwere eine solche Kraft, wie die Federkraft der dunstartigen Substanzen, sich verbände, welche unter manchen Umständen der Schwere entgegenwürken, und die Theile des Wassers zum Steigen bringen könnte. Es kömmt also in diesen Gesetzen fast alles auf den Druck an, den die Theile einer Wassermasse auf einander ausüben; s. auch Hydrostatik und Hydraulik.

Wenn an einem Gefäße von einiger Höhe eine Röhre angebracht wird, in welche das Wasser seitwärts dringen, dann aber steigen kann, so erhebt es sich bis zu gleicher Höhe mit dem Wasser in dem größern Gefäße. Fügt man demselben vier Röhren in vier Punkten an, welche um den vierten Theil der Höhe des Gefäßes von einander abstehen, so wird von allen vier Oefnungen aus in jeder Röhre das Wasser in den Verhältnissen 1, 2, 3, 4 steigen, um jene Höhe der Oberfläche des Wassers in dem Gefäße zu erreichen; s. Hydrostatik. Es ist also klar, daß der Druck des obern Wassers auf das untere in der Nachbarschaft dieser vier Oefnungen in dem Verhältniß der Höhen 1, 2, 3, 4 stehe. Dieser Druck verändert sich nicht, wenn man die Röhren, in welchen das Wasser stieg, von den Oefnungen wegnimmt, und dem Wasser einen freyen Ausfluß durch dieselben verstattet, zumal,

wenn man dafür sorgt, daß das ausfließende Wasser, durch oben einfließendes anhaltend ersetzt wird. Nun läßt sich schon im voraus vermuthen, daß die durch diesen Druck bestimmte Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers, welchem das obere immer nachsinken muß, sich nach denjenigen Höhen bestimmen werde, von welchen her das obere Wasser drückt und dem ausfließenden Wasser nachsinkt, d. i. daß sie mit der Geschwindigkeit eines Körpers übereinkommen werde, der von eben diesen Höhen frey herabgefallen ist.

Würklich zeigt dieß denn auch die Erfahrung in derjenigen Genauigkeit, welche bey den Bewegungen flüssiger Körper sich einigermaßen erwarten läßt, die durch weit mehr Nebenumstände, als welche auf die Bewegung der festen Körper einen Einfluß haben, gestört werden, und folglich weit mehr von dem, was die Theorie angiebt, abweichen. — Man vergleiche hiermit die Artikel Ausfluß des Wassers aus Gefäßen und Röhren und Ausflußmenge des Wassers. Und zur bessern Erläuterung der folgenden Sätze muß ich auf die Artikel Fall der Körper und Schwere verweisen.

Nur selten hat die praktische Mechanik mit fallenden oder geworfenen Körpern zu schaffen. Allein eine jede aus einem Gefäß laufende, aufwärts oder schräge oder horizontal springende, oder mit einem gewissen Fall fortfließende Wassermasse, kann man ansehen, als bestände sie aus unendlich vielen Körperchen, welche insgesammt schwer sind, und in diesem Hervorfließen, Springen oder Sinken jedes für sich den Gesetzen der Schwere folgen müssen. Wenn diese Würkung für einen Theil anders, als für den andern sich bestimmt, weil derselbe länger gefallen ist, oder in eine andere Richtung hineingeräth, so müssen diese Körperchen sich auch auf verschiedene Art fortbewegen, wobey auch der Zusammenhang der flüssigen Masse gestört wird. Folgende leichte Erfahrung kann Jedermann gar bald davon überzeugen. Man gieße aus einem nicht kleinen Gefäße eine Masse Wasser von einem hohen Fenster bey stiller Luft auf die Erde herab, aber

nicht zu geschwinde, so daß es anfänglich in einem ungetheilten Strahle fällt. Man wird dann sehen, daß der Strahl eine Weile beysammen bleibt; wenn aber das Wasser etwa 20 Fuß tief herabgefallen ist, so wird sich das untere Wasser von dem Strahle gewaltsam losreißen. Bey einer sehr großen Höhe trennt sich das Wasser immer mehr von einander, je länger das Fallen dauert. Diese Erscheinung kann man auch im Großen bey Bächen sehen, deren Wasser von dem Rande eines hohen und steilen Felsens herabstürzt.

Die Ursache hiervon ist nicht schwer einzusehen. Nämlich das früher ausgegossene Wasser ist länger gefallen, als das unmittelbar darauf ausgegossene, und die Bewegung des erstern ist, nachdem es ein Weilchen gefallen, schon mehr beschleunigt, als die des nachfolgenden Wassers. Daraus entsteht nun eine Verschiedenheit in der Geschwindigkeit eines jeden einzelnen Wassertropfens. Im Anfange ist diese Verschiedenheit nicht groß genug, daß sich der längere Zeit gefallene Tropfen aus dem schwachen Zusammenhange mit dem nachfolgenden trennen könnte. Aber je länger der Fall währt, desto größer wird diese Verschiedenheit, so daß zuletzt kein Tropfen mit dem andern zusammenhängt, sondern jeder dem auf ihn besonders würkenden Eindruck der Schwere folgt, als wäre er eine Masse für sich. Freylich trägt der Widerstand der Luft gegen das fallende Wasser auch etwas dazu bey, aber gewiß nicht viel. Denn die Luft widersteht einem jedem Theilchen Wasser, das mit gleicher Geschwindigkeit durch dieselbe zu dringen sucht, auf gleiche Art, und trägt also zur Trennung des Wassers eigentlich nicht so bey, als sie es thun würde, wenn ihr Widerstand das Wasser zurück oder in einen andern Weg triebe, wie wenn man Wasser gegen einen Stein spritzt.

Diesen Betrachtungen gemäß würde also das Wasser mit den Gesetzen des Falls der Körper genau übereinstimmen, die Bewegung geschehe von kleinern oder größern Massen. Allein nun kommen wieder andere Umstände dazu, welche jener Uebereinstimmung Hindernisse

in den Weg legen, die sich nie ganz wegräumen lassen. Ich meyne nämlich den Widerstand der Luft und die Reibung. Ersterer lenkt die Bewegung des Wassers in eine andere Richtung, und letzteres schwächt, besonders in den Oefnungen, den Ausfluß des Wassers gar sehr. Zur Verminderung dieses Hindernisses trägt allerdings eine richtige Figur dieser Oefnung und ein gutes Verhältniß derselben zu der ausfließenden Wassermasse sehr viel bey; s. Friktion.

Wenn eine Masse Wasser aufwärts der Schwere entgegenspringt, so erfolgt das Gegentheil von dem senkrecht herabfallenden Wasser. Das früher hervorgesprungene Wasser verliert mit jedem Augenblicke an seiner Geschwindigkeit, und zwar um so mehr, je länger es gesprungen ist. Bey dem ersten Hervorspringen ist der Unterschied weniger beträchtlich, als wenn es höher gestiegen ist, und vollends wenn es den höchsten Punkt erreicht hat, da es wieder zu sinken anfängt. Das nachkommende Wasser wird also immer von dem vorausgehenden zurückgehalten. Bey einem senkrechten Sprunge fällt jenes auf dieses gerade in sich zurück, und drückt das ihm nachspringende Wasser eine Zeitlang nieder, bis es zur Seite abgeflossen ist. Daher ist denn auch der Sprung höher, wenn er etwas seitwärts geht.

Die Menge des aus einem Gefäße hervorspringenden oder unten durchfließenden Wassers mit einiger Sorgfalt und unter richtiger Bestimmung gleicher Zeiten gemessen, giebt ein leichtes Maas ab für die Geschwindigkeit dieses sich bewegenden Wassers. Denn da das Wasser sich nicht zusammendrücken läßt, indem es durch die ihm gemachten gleichen Oefnungen hervordringt, so ist klar, daß, wenn z. B. in einer Minute aus einer Oefnung doppelt so viel Wasser, als aus der andern hervorläuft, jenes sich zweymal so geschwind bewegt haben müsse. Bey ungleichen Oefnungen muß man freylich auf deren Durchschnittsfläche, nicht auf den Diameter rechnen; allein dann läßt sich auch bey genommener Rücksicht auf diese sehr scharf berechnen, wie viel geschwinder es durch die eine

oder die andere Oefnung geflossen sey. Wenn z. B. eine dieser Oefnungen 2 Linien, die andere 4 Linien im Durchmesser hat, so würde letztere bey gleicher Zeit in gleicher Geschwindigkeit viermal so viel Wasser durchfließen lassen. Wenn sich aber dann zeigte, daß die engere dennoch halb so viel Wasser durchließe, so wäre es klar, daß dieses Wasser doppelt so geschwind, als durch die weitere, geflossen seyn müsse.

Man hat mancherley Erfahrungen über die Bewegung des ausfließenden und springenden Wassers gesammlet, wovon ich einige der wichtigsten anführen will.

Das Wasser, welches in horizontaler Richtung hervorschießt, fällt sogleich in einer krummen Linie, der Parabel, und zwar vermöge der Einwürkuug der Schwere, zur Erde herab. Der Weg aber, um welchen es vorwärts fließt, ist die Würkung seiner beym Ausfluß gehabten Geschwindigkeit. s'Gravesande hatte bey einem Versuche, den er über die Bewegung des Wassers anstellte, seinem Gefäße lauter Oefnungen in verschiedenen Höhen und von ½ Zoll Weite gegeben; er berechnete die ausfließende Wassermasse in völliger Gleichheit, nämlich der eines rheinländischen cylindrischen Fußes, und schätzte die Zeiten, in welchen diese gleiche Masse ausfloß, auf das genaueste. Er fand dann für gleiche Zeiten das Verhältniß des ausfließenden Wassers dem Verhältniß der Quadratwurzeln ihrer verschiedenen Höhe sehr nahe kommend. Guilielmini, ein Italiener, dem die Hydraulik sehr viel zu verdanken hat, machte diese Versuche in einem andern Wege mit einem vier Fuß hohen Gefäße, dessen Höhe von 3 zu 3 Zoll eingetheilt war, und in diesen 16 verschiedenen Höhen gab er dem Gefäße Oefnungen von ¼ Zoll im Durchmesser. Das Gewicht des in diesen 16 Versuchen in gleicher Zeit hervorspringenden Wassers nahm von 124 bis auf 34 Unzen in einem Verhältnisse ab, welches ebenfalls dem Verhältnisse der Quadratwurzeln dieser verschiedenen Höhen sehr nahe kam. Diese Erfahrung trifft in der That so genau zu, daß man sich in der Ausübung sehr vest darauf verlassen kann.

s'Gravesande brachte an die unterste Oefnung seines Gefäßes eine aufwärts gebogene Röhre an, die mit einem Hahn verschlossen war. Als er den Hahn öfnete, sprang das Wasser beynahe zu eben der Höhe, die das Wasser in dem Behälter hatte, doch noch höher, als er die Röhre seitwärts lenkte, und den Sprung schief machte. Freylich sollten sich alle Springbrunnen nach diesem Naturgesetz richten; allein die Erfahrung entspricht demselben nur bey kleinen Höhen, und wenn der Behälter sehr viel mehr Wasser hat, als der Sprung ihm entführt. Hier mischen sich mehr Umstände, die den Gesetzen der Bewegung entgegenwürken, ein, als in allen andern Versuchen und Anwendungen, welche die Praxis davon macht; s. Springbrunnen.

Auch Quecksilber ließ s'Gravesande in allerley Richtungen, und mittelst des Drucks von verschiedenen Höhen her, durch eine Art von Springbrunnen hervorspringen. Er hatte hier einen feinen, seinen Weg genauer bezeichnenden Strahl von einer flüssigen Substanz, die fester zusammenhält und den Widerstand der Luft besser überwindet, als das Wasser. Auf einer daneben gestellten Tafel bezeichnete er die Wege dieser Strahlen, welche alle sehr genau mit der Parabel übereinkamen; s. Wurf des Wassers. Um nun aber das Verhältniß einer ausfließenden Wassermasse zu der auf die Oefnung drückende Wassersäule zu bestimmen, so sieht man aus den Versuchen des s'Gravesande und anderer, daß sowohl bey einer seitwärts angebrachten Oefnung, als bey einer in dem Boden des Gefäßes befindlichen, das in der Zeit des freyen Falls von der Höhe der Wassersäule über der Oefnung ausfließende Wasser ohngefähr zweymal so viel betrage, als die Wassersäule, welche auf dieses Loch drückt, wenn nämlich die Höhe des Wassers in dem Behälter durch das Ausfließen sich gar nicht oder unmerklich verändert. Denn ein Körper erhält durch den Fall von einer Höhe eine Geschwindigkeit, mit welcher er in der Zeit des Falles einen Weg, doppelt so groß als die Fallhöhe, gleichförmig zurücklegen kann.

Es werde z. B. in einem 15 Fuß hohen Behälter eine Oefnung mit einem so bestimmten Durchmesser angebracht, daß die über derselben sich befindende Wassersäule 10 Pfund schwer sey. Diese Wassersäule allein würde in einer Sekunde ganz durch die Oefnung schießen, aber so schießen würklich in einer Sekunde beynahe 20 Pfund hindurch. Die Ursache hiervon ist diese. Die Wassersäule allein, außer allen Zusammenhang mit dem übrigen Wasser gedacht, würde durch die reine Würkung der Schwere eben so in einer Sekunde herabfallen, als eine solide Masse; aber unterhalb der Oefnung würde sie sich freylich auf die erzählte Weise auseinander reißen. Allein nun würkt auch außer dieser Schwere noch eine zweyte Kraft auf die Wassersäule, nämlich der Druck des sie umgebenden Wassers in dem Behälter. Dieser Druck ist nach hydrostatischen Gründen der Schwere eben dieser Wassersäule gleich. So wie die Wassersäule durch das Loch durchzuschießen anfängt, so preßt das sie umgebende Wasser auf alle niederwärts schlüpfende Theile derselben mit eben der Kraft, mit welcher es bis dahin die ruhende Säule an ihrer Stelle erhielt. Begreiflich kann keine solche Wassersäule, so wie sie über der Oefnung steht, durch diese Oefnung fallen, sondern immer andere und andere Theile ergießen sich hindurch, die bis dahin nicht dieser Wassersäule angehörten.

Wenn das Wasser durch Kunst in Bewegung gebracht werden soll, so zeigen sich da würklich noch mancherley Unvollkommenheiten. Nur selten kann man das Wasser durch kleine Oefnungen aus großen Behältern fortleiten, ohne ihm seinen Weg durch lange Röhren anzuweisen, in welchen es durch die Friktion und durch die Anklebrigkeit gar sehr aufgehalten wird. Freylich wird die Friktion desto geringer, je weiter diese Röhren sind; denn das Reiben findet an den innern Flächen der Röhren statt, welche sich wie die Durchmesser verhalten, wenn dagegen die in den Röhren eingeschlossenen Wassermassen sich wie die Quadrate eben dieser Durchmesser verhalten. Wenn daher von zwey solchen Röhren eine

doppelt so weit, als die andere ist, so reibt sich eine vierfach größere Masse an einer nur zweymal so großen Fläche. Aber man kann es doch mit diesen Weiten der Röhren nicht höher treiben, als andere Umstände es erlauben. Hierzu kömmt auch noch der wichtige Umstand, daß man diese ableitenden Röhren nur in wenigen Fällen senkrecht machen kann, sondern daß man dem Wasser ein schwaches Gefälle durch Röhren geben muß, die eben deswegen um so viel länger werden, und mit so viel größerer Fläche das hindurch fließende Wasser aufhalten. Mit der Figur derjenigen Oeffnungen, durch welche das Wasser zum Ausfluß kömmt, ist man sonst oft ohne Noth sehr künstlich umgegangen. Aber jetzt weiß man durch die Erfahrung, daß die vortheilhafteste Figur die eines runden glatten Loches in einer platten Scheibe ist.

Jetzt müßte ich zeigen, wie alle bisher gegebenen Regeln auf diejenigen Wasser angewandt werden, durch deren Bewegung man entweder Maschinen in Würksamkeit setzt, oder die man mittelst Maschinen zu irgend einem Nutzen des bürgerlichen Lebens in Bewegung bringt. Ich kann aber hier, um Wiederholungen zu vermeiden, weiter nichts thun, als auf die Artikel Aufschlagewasser, Kanal, Pumpe, Röhrenleitung, Springbrunnen und Wasserleitung verweisen, wo man hinlängliche Befriedigung finden wird.

J. Poleni, de motu aquae etc. Patav. 1717. 4.

Dan. Bernoulli, Hydrodynamica, sive de viribus et motibus fluidorum commentarii. Argentorati 1738. 4.

d'Alembert, Traité d'equilibre et du mouvement des fluides. Paris 1744. 4. Liv. II.

W. J. G. Karsten, Lehrbegriff der gesammten Mathematik. Th. V. Greifswalde 1770. 8. S. 1. ff.

Bossut, Traité elementaire d'Hydrodynamique. Vol. I. II. nouv. ed. Paris 1777. 8. — Bossüt's Lehrbegrif der Hydrodynamik nach Theorie und Erfahrung; a. d. Franz. übers. von K. Chr. Langsdorf. Band. I. II. Frankfurt a. M. 1792. gr. 8.

du Buat, Principes d'Hydraulique. Paris 1786. T. I. II. — Büats Grundlehren der Hydraulik, übersetzt mit Zusätzen von J. F. Lempe. Leipzig 1796. 8. Dasselbe Buch übersetzt von J. W. A. Kosmann, m. Anmerk. von J. A. Eytelwein. Berlin 1796. gr. 8.

R. Woltmann, Beyträge zur hydraulischen Architektur. B. I. Göttingen 1791. 8. S. 142. f.

K. Chr. Langsdorf, Lehrbuch der Hydraulik. Altenburg 1794. 4.

Philosophical Transactions of the royal Society at London; for 1795. 4. — Im 1. Theile des Herrn Vince Abhandlung über die Bewegung und den Widerstand flüssiger Materien.

Jos. Baader, Vollständige Theorie der Saug- und Hebepumpen. Bayreuth 1797. gr. 4. S. 1. f.

J. G. Büsch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. II. Hamburg 1799. 8. S. 259. u. f.

K. Chr. Langsdorf, Handbuch der Maschinenlehre. Bd. II. Altenburg 1799. gr. 4. S. 52. f.

(Außer diesen Schriften gehören auch noch alle diejenigen hierher, welche unter den Artikeln Hydraulik und Hydrodynamik vorkommen.)

Bewegung fester Körper, s. Bewegung.

Bewegung flüssiger Körper, s. Bewegung des Wassers in Gefäßen, Röhren, Kanälen u. s. w.

Bewegung im Kreise, Kreisbewegung, Cirkularbewegung, nennt man diejenige Bewegung eines Körpers, wo dieser in einem Kreise, oder immer gleich weit von einem Punkte, sich herumbewegt; s. Bewegung.

Bewegung, immerwährende, s. Perpetuum Mobile.

Bewegungsgesetze, s. Bewegung.

Bewegungskräfte, s. Bewegende Kraft.

Bewegungskunst, Bewegungslehre. So wird von Einigen die Mechanik genannt; s. Mechanik.

Bewegungslehre, s. Mechanik.

Bewegungslinie, Linie der Bewegung, heißt die Linie, nach welcher ein Körper sich fortbewegt, s. Bewegung.

Bewegungsmaschine, Erschütterungsmaschine, s. Motionsmaschine.

Bewegungsmoment, s. Moment der Bewegung.

Bewegungspunkt, Ruhepunkt, Aufruhepunkt, Mittelpunkt der Bewegung (centrum motus). Hierunter versteht man denjenigen Punkt, um welchen ein oder mehrere Körper sich bewegen, und Kreise oder Kreisbogen beschreiben, wie z. B. der Mittelpunkt der Axe eines Rades an der Welle, der Ruhepunkt eines Hebels, der Aufhängepunkt eines Pendels u. s. w. Eigentlich sollte man ihn nur Mittelpunkt der Bewegung nennen, weil die Bewegung aller übrigen Punkte um denselben vorgeht. Ruhepunkt und Bewegungspunkt aber klingt ziemlich widersprechend; der erstere Name kömmt ihm aus dem Grunde zu, weil, wenn alle übrigen Punkte in Bewegung sind, er allein seinen Ort nicht verändert.

Beygang, s. Trum.

Beygeschirr, s. Geschirr.

Beykanäle, s. Seitenkanäle.

Biegel, Bügel, heißt bey dem Kolben einer Pumpe ein gekrümmtes Eisen, das oben um denselben im Bogen geht, damit sowohl die Klappe des Kolbens ohne Hinderniß auf- und zugehen, als auch die Kolbenstange daran befestigt werden möge. An kleinen Kolben wird der Biegel $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll, an großen aber $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{4}$ Zoll dick, auch wenigstens 6 Zoll über der Oberfläche des Kolbens hoch gemacht. So wird er dann

in das Holz des Kolbens eingelassen, und mit einem Ringe befestigt. Oben in der Mitte des Bogens erhält er ein Loch, worin der Schuh der Kolbenstange geht.

Biegsame Körper nennt man diejenigen, deren Figur man verändern, die man verlängern oder verkürzen kann, ohne daß der Zusammenhang ihrer Theile aufgehoben wird, d. i. ohne daß sie brechen; s. Biegsamkeit.

Biegsamkeit. Mit diesem Worte deutet man die Fähigkeit der festen Körper an, den auf ihre Theile würkenden äußern Kräften so nachzugeben, daß sie dadurch ohne zu zerreißen in einer veränderlichen Gestalt erscheinen. Wenn feste Körper biegsam seyn sollen, so wird allemal vorausgesetzt, daß sich ihre Theile in einem gewissen Grade verschieben lassen können, ohne sich von einander zu trennen. Der Biegsamkeit wird die Sprödigkeit entgegengesetzt, welche als eine Eigenschaft solcher starrer oder fester Körper zu betrachten ist, nach welcher die Theile derselben, ohne sogleich zu zerreißen, nicht an einander verschoben werden können. Es wären also eigentlich nicht alle feste Körper biegsam. Daraus folgt aber keinesweges, daß es auch in der Natur vollkommen harte Körper geben müsse. Durch die Biegung der festen Körper behalten sie bey Nachlassung der auf sie würkenden Kraft entweder ihre dadurch erlangte Gestalt, oder sie gehen von selbst in ihre vorige Gestalt wieder zurück. Jene Körper nennt man alsdann weiche, diese aber elastische Körper. Die Elasticität ist hier aber nie eine ursprüngliche, sondern allemal eine abgeleitete.

Wenn biegsame Körper auf einem Punkte ruhen, so erhalten sie die Natur eines physischen Hebels, und es muß daher die Gewalt, mit der sie sich biegen können, desto größer seyn, je weiter sich die Theile des festen Körpers von dem festen Punkte entfernen. So lehrt z. B. die Erfahrung, daß ein langer starker Balken, welcher an beyden Enden gehörig unterstützt ist, in der Folge der Zeit in der Mitte sich bieget, und eine krumme Gestalt

annimmt. Ein Seil an beyden Enden befestigt, biegt sich in eine krumme Linie, die man in der höhern Mechanik die **Kettenlinie** nennt, und welche so sehr zur Wölbung der Brückenbögen empfohlen wird. Auch biegt sich ein Seil um die Vertiefung der Rollen, an welchen beträchtliche Lasten mittelst einer geringen Kraft in die Höhe gezogen werden können. Die Statik zeigt die Gründe, mit welcher Kraft an einem Flaschenzuge das daran befindliche Gewicht im Gleichgewicht erhalten werde; sie nimmt aber hierbey an, daß die Seile vollkommen biegsam sind. Da aber diese Voraussetzung in der Würklichkeit nicht statt findet, indem die Seile allemal eine gewisse Unbiegsamkeit behalten, welche ein Hinderniß der Bewegung ist, so muß nothwendig in der Ausübung hierauf Rücksicht genommen werden, wenn man bey jedem besondern Falle beurtheilen will, ob die Last würklich von der Kraft bewegt werden könne. **Amontons** war der erste, welcher dies alles durch Versuche gehörig ins Licht setzte. Auch **Nollet** stellte deshalb Experimente an. Und aus diesen Versuchen lassen sich folgende Regeln herleiten. Der von der Unbiegsamkeit der Seile abhängende Widerstand nimmt zu

1. in dem Verhältnisse der Kräfte, welche die Seile spannen;
2. in dem Verhältnisse der Dicke der Seile, und
3. im umgekehrten Verhältnisse der Durchmesser der Rollen.

Obgleich die Versuche des **Nollet** von dem letztern Satze etwas abzuweichen scheinen, so bleibt doch gewiß, daß wegen der Unbiegsamkeit der Seile, größere Rollen den kleinen vorzuziehen sind; s. **Seil** und **Steifigkeit oder Straffheit der Seile.**

Biegung eines Seils, s. Biegsamkeit und Seil.

Bierprobe, s. Aräometer.

Bierwaage, Bierprobe, s. Aräometer.

Bieth, s. Mühlengerüst.

Billen heißen die spitzigen oder breiten Hämmer, womit die Mühlsteine geschärft werden.

Bindetau, Flohrtau, nennt man ein Seil zum An- und Umbinden der Pfähle, welche mit einer Rammmaschine eingerammt werden sollen; s. Ramme.

Bindhölzer, Brusthölzer. So nennt man beym Maschinenwesen ein Stück Holz, welches dazu eingerichtet ist, andere Hölzer mit einander zu verbinden, damit die zusammengefügten Hölzer nicht auseinander weichen können. Sie leisten in diesem Falle eben die Dienste, als die Streben wider das Verschieben. Sie werden an den verbundenen Hölzern mit Zapfen, Kämmen, Bändern, Verzahnungen, oder Schwalbenschwänzen befestigt. Bey einem Pferdegöpel nennt man die Querhölzer so, welche die Arme an der Peripherie des Korbes zusammen vereinigen. Sie sind da 4 Zoll dick und breit, und werden von einem Arme bis zum andern eingezapft; s. Pferdegöpel.

Binnen heißt in Niedersachsen so viel, als innerhalb, und in den Marschländern so viel als innerhalb eines Deiches. Daher kommen die Ausdrücke Binnenland, Binnenwasser, Binnentiefe u. s. w. vor; s. Schleuse.

Binnenland, s. Binnen.

Binnentiefe, Binnertiefe, nennt man Graben, die die das Wasser aus den Ländereyen zum Abwässerungssiel leiten. Sie sind entweder von der Natur selbst gemacht, wie die Flüsse, oder von Menschenhänden verfertigt; s. Abzug und Schleuse.

Binnenwasser, Wasser innerhalb eines Dammes; s. Binnen und Schleuse.

Binnertiefe, s. Binnentiefe.

Birnprobe, s. Luftpumpe.

Bischofsmütze. Beym Abteufen (Vertiefen) eines Schachtes bedient man sich für die unterste, unmittelbar aus dem Sumpf anhebende Pumpe der englischen Kunstsätze folgender Vorrichtung: das Saugrohr besteht aus zwey Stücken. Das oberste ist an dem Kolbenrohre oder Ventilstücke auf die gewöhnliche Art mit Schrauben befestigt; das unterste, der Schleicher, wird in jenes so hineingesteckt, daß zuerst blos sein kolbiger durchlöcherter Theil hervorragt, daß er nach und nach aber, so wie der Sumpf tiefer wird, immer weiter, etwa bis über die Mitte des obersten Stücks, herabkömmt. Die Unterlage für diesen Schleicher ist eine eiserne Platte, welche unmittelbar auf dem Sumpfe liegt, und die mit einem kronenartigen Theile mit dem Schleicher in Verbindung gebracht wird. Diese Platte nun heißt, ihrer Gestalt wegen, die Bischofsmütze, und durch diese Vorrichtung kann das Wasser von allen Seiten ungehindert in das Saugrohr treten; der unterste Theil des Schlundes bleibt über dem Schlamme gehörig erhoben.

Bistoquet, s. Maschine.

Blankhammer, ist beym Eisenhammerwerke ein Hammer, der Sensen, Futtermesser und andere ähnliche glatte Eisenwaare zubereitet; s. Hammerwerk.

Bläuel, s. Bleuel.

Bläueleisen, s. Bleueleisen.

Bläuelstange, s. Bleuelstange.

Bläuelzapfen, s. Bleuelzapfen.

Blasbalg, Blasbälge, s. Balg, Bälge.

Blasdruckwerk. Mit diesem Worte bezeichnet man eine Gattung der Druckwerke, durch welche vermittelst der Blasebälge das Wasser in die Höhe getrieben wird. Da sie aber den andern einfachern Druckwerken an Würkung, bewegender Kraft, und wegen der Baukosten weit nachzusetzen sind, so gebraucht man sie nicht,

und deswegen will ich mich auf eine nähere Beschreibung derselben nicht einlassen.

Blasebalg, Blasebälge, s. Balg, Bälge.

Blasebälge zum Zublasen frischer Luft, s. Luftwechselmaschinen.

Blasemaschine, Blasmaschine, Blaswerk. So nennt man alle Maschinen, welche, indem sie bewegt werden, einen Luftstrom verursachen. Man bedient sich derselben in den Oefen zum Schmelzen der Erze, um die großen Feuer darin durch den Wind anzufachen. Zu diesen Maschinen gehören denn zuvörderst die Blasebälge, welche ich in dem Artikel Balg, Bälge abgehandelt habe. Ehe man sie erfand, hat man das Feuer blos dem Winde frey ausgesetzt, und so sich lange Zeit mit einem unvollkommnen Mittel zur Beförderung des Schmelzens beholfen. Eine andere Methode, das Wasser so anzuwenden, daß durch eine einfache und wenig kostbare Vorrichtung ein heftiger Wind erregt wird, ist folgende. Ein Strom von Wasser, der sich in eine Röhre hinabstürzt, führt unter gewissen Umständen die Luft zugleich mit sich herab, und diese Luft, welche nachher auf dem Boden von dem Wasser wieder befreyt wird, kann so gesammlet werden, daß sie keinen andern Ausgang findet, als eine Röhre, wodurch sie in den Ofen geleitet wird. Zu diesen Arten von Blasemaschinen gehören denn auch die Windröhren und Wassertrommeln.

Man hat auch Blasemaschinen, wo das in Dünste aufgelößte Wasser bey Schmelzöfen die Stelle der Blasebälge vertritt, welche denn der abwechselnden Würkung nicht ausgesetzt sind, die bey den Blasebälgen, wegen des Mangels an nöthigen Wasser zur Betreibung derselben, öfters sich einfindet. Man mache nur erst den Versuch im Kleinen so: In eine Waldenburgische Retorte, deren Durchmesser 4 Zoll beträgt, gieße man eine halbe Kanne Wasser. In die Mündung des Halses der Retorte passe man einen Korkstöpsel ein, durch welchen ein messingenes

Röhrchen von $\frac{1}{8}$ Zoll gesteckt war, und die äußere Fläche überziehe man mit Thon. Die Retorte lege man in ein mäßiges Feuer, und die Mündung des messingenen Röhrchens richte man in einem Abstande von 3 bis 4 Zoll nach der Oefnung des Ofens, in welchem glühende Kohlen liegen. Nach gehöriger Erhitzung wird nun ein Strom Dampf mit divergirenden Strahlen in den Ofen schießen, und mit einem starken Geräusch die Kohlen dergestalt anblasen, daß sie helle und weiß glühen. Es scheint dann, als wenn die Dunsttheilchen, indem sie die glühenden Kohlen berühren, in brennbare Luft verwandelt würden, und merkbar funkelten.

Eine große Maschine von der Art kann man auf folgende Weise zubereiten. Die Mündung der Röhre an einem Retorten ähnlichen Kessel hat eine Weite von nur $\frac{3}{8}$ Zoll, und der hintere Theil der Röhre ist so über ein Zugloch geführt, daß er dadurch gut erhitzt werden kann. Durch eine andere vertikal herabgehende Röhre wird das Wasser zugegossen, aber nicht zu stark, sonst hört es etliche Sekunden auf zu blasen. Läßt man es nur einen Strohhalm stark hineinlaufen, so wird das Blasen nicht unterbrochen. Deswegen bringt man auch ein hölzernes Gefäß mit einem Hahn an, um das Wasser durch die vertikale Röhre, die oben trichterförmig ist, in dem erforderlichen Maaße zulaufen zu lassen. So werden die Kohlen weiß glühend, und dadurch wird nicht nur Glätte angefrischt, sondern auch Schlacken schmelzen dadurch. Und eben deswegen wird es auch Erz in hohen Oefen schmelzen. Sehr bedenklich ist hierbey nur der Aufwand der Feuerung. Obgleich der in den glühenden Kohlen in brennbare und dephlogisticirte Luft verwandelte Dampf des Wassers etwas von der Feuerung ersetzen dürfte, so scheint dies doch von keiner Erheblichkeit zu seyn. Vielleicht aber wäre es doch möglich, daß diese Maschine an solchen Orten mit Nutzen gebraucht werden könnte, wo man keine oder nicht hinlängliche Aufschlagwasser hat, hingegen viel Holz, Torf oder Steinkohlen antrift. — Diejenigen Blasemaschinen, welche frische Luft in tiefe Gru-

ben und andere Behältnisse bringen, sind in dem Artikel Luftwechselmaschine beschrieben.

Beschreibung einiger zum Gebrauch der dephlogisticirten Luft bey dem Blaserohr und Schmelzfeuer eingerichteten Maschinen, sammt einer Anweisung sich die dephlogisticirte Luft in Menge zu verschaffen. Tübingen 1785. 8.

Versuche, das in Dünste aufgelöste Wasser beym Schmelzen statt der Blasebälge anzuwenden, vom Bergrath Gellert in Freyberg; in A. W. Köhlers Bergmännischem Journal. Freyberg 1789. B. I. S. 93. f.

J. A. F. Göttling, Beschreibung verschiedener Blasemaschinen. Erfurt 4. — Steht auch in den Actis Acad. Electoral. Mogunt. Scient. util. quae Erfurti est; ad 1782—83. 4.

J. W. Boswell's Beschreibung und Abbildung einer Blasmaschine, durch welche das Rauchen der Schornsteine leicht und sicher verhütet, und die verderbene Luft aus den tiefsten Gruben und Behältnissen in kurzer Zeit herausgebracht werden kann; nach dem Engl. von J. C. H. Leipz. 1801. 4.

Blasemühle nennt man zuweilen die Maschine, wodurch die Blasebälge zu einem Schmelzofen u. dgl. in Bewegung gesetzt werden. Man findet sie in dem Artikel Balg, Bälge beschrieben.

Bläser, s. Wetterbläser.

Blaserohr, s. Löthrohr.

Blasmaschine, s. Blasemaschine.

Blasrad, s. Balgrad.

Blaswelle, s. Balgwelle.

Blaswerk, s. Blasemaschine.

Blätter, s. Schaufeln.

Blätterliederung, s. Liederung.

Blau anlaufen lassen. Dies geschieht öfters zur Verzierung der Eisen- oder Stahltheile einer Maschine. Man giebt ihnen nämlich in gewissen Fällen, nachdem sie sauber abgefeilt und polirt sind, eine blaue Farbe, und zwar vermittelst eines Kohlenfeuers, auf welches man die Eisen- oder Stahlsachen legt. Man läßt sie so lange darauf liegen, bis sie eine schöne blaue Farbe bekommen haben, worauf man sie alsdann geschwind von den Kohlen nimmt, und sogleich in den Sand steckt. Letzteres geschieht, damit sich das Metall schnell abkühle, weil sonst die blaue Farbe durch die noch anhaltende Hitze sich wieder verliert. Ueber die allmäligen Abstufungen der Farben bis zur blauen, und was sonst noch zur Minderung der Härte hiervon zu wissen nöthig ist, sehe man den Art. Härten nach.

Blaufarbenmühle und Blaufarbenpochwerk. Das Blaufarbenglas ist ein aus Kiesel und Kobalt zusammengeschmelztes Glas, woraus man die blaue Farbe macht. Man pocht es, zerstößt es, und bereitet es durch Mahlen und Schlämmen zu einer Farbe. Die zum Mahlen gebräuchliche Mühle, die Blaufarbenmühle, so wie auch das Pochwerk, worauf das Farbenglas gepocht wird, sind zusammen in einem Gebäude angebracht, und werden auch von einem einzigen Wasserrade in Bewegung gesetzt. Ein großes Wasserrad steckt nämlich, wie gewöhnlich, auf einem Ende einer langen Welle, die durch das ganze Gebäude der Mühle geht. Mit ihren beyden Zapfen ruhet diese Welle in einem Ziegel oder in einer Pfanne, die in einem Gerüste angebracht ist, worauf sich der Zapfen bewegt. Die Welle ist 38 bis 40 Fuß lang, und etwa 2 Fuß stark. An der einen Seite der Welle sind zwey senkrechte Stirnräder in einiger Entfernung von einander angebracht, und zwischen beyden Rädern befindet sich eine Art von Bock oder Gerüst an jedem Rade, wodurch die Welle eines Trillings geht. Jedes Rad hat also einen Trilling, und dieser wird durch das Stirnrad in Bewegung gesetzt. Die

Welle des Trillings bewegt den Läufer der Mühle, der das Mahlen verrichtet. Folglich bewegen die beyden Stirnräder zwey Trillinge und zwey Mühlenläufer.

Der Boden, worauf die Mühlsteine ruhen, muß, wenn er nicht von Natur fest ist, fest gemacht und ausgepflastert werden, damit er durch die darauf kommende Last sich nicht senke. Zu dem Bodensteine sowohl, als zu dem Läufer, wird kein Sandstein, sondern ein Kieselstein oder ein ähnlicher Stein genommen. Der Bodenstein muß 4 Fuß im Durchmesser haben, und 2 Fuß hoch seyn. Er wird so viel wie möglich oben eben gemacht, und alsdann auf den festen Boden gelegt. In der Mitte ist eine Spuhr oder ein vierecktiges Loch 4 Zoll tief eingehauen, und der Stein selbst ist fest in den Boden eingesetzt und verrammelt. In der Spuhr ist eine stählerne genau einpassende Pfanne gesenkt, worin die Welle des Trillings mit dem Läufer herumlaufen kann. Der Läufer wird ebenfalls mit einer Spuhr, und diese mit einem starken Eisen versehen, und mittelst des Lochs in dem letzten mit der Mühlstange (der Welle des Trillings) vereinigt. Alsdann wird der Bodenstein mit einer Einfassung von Faßdauben umgeben, welche man fest zusammenfügt, und mit eisernen Reifen versieht. So bildet sich ein Faß, worin unten genau horizontal mit der Oberfläche des Bodensteins ein Loch sich befindet, welches mit einem wohl passenden Zapfen verstopft wird. Oben geht die Mahlstange (die Welle des Trillings) durch das Gerüste in eine stählerne Pfanne, worin sie mit dem Trillinge herumläuft. Das Mahlfaß wird zugedeckt, damit durch die geschwinde Bewegung des Läufers nichts verstäubet werde. Das Farbenglas wird alsdann, wenn man es mahlen will, auf den Läufer gestürzt, darauf wird Wasser hinzugegossen und gemahlen. Wenn die Farbe fein genug ist, so läßt man sie durch den Zapfen abfließen.

Auf der andern Seite der großen Welle ist das Pochwerk angebracht. Dieses hat vor den gewöhnlichen Erz-Pochwerken nichts voraus; s. Pochwerk.

H. Calvör Beschreibung des Maschinenwesens auf dem Oberharze. Braunschw. 1763. Fol. Th. II. S. 202. f.

Blaufarbenwerk. Hierunter werden diejenigen Anstalten, Hütten und Gebäude überhaupt verstanden, worin die blaue Farbe bereitet wird. Die dabey nöthigen Maschinen sind die Mühle und das Pochwerk; s. **Blaufarbenmühle** und **Blaufarbenpochwerk.**

Blech wird zuweilen beym Maschinenwesen zum Beschlagen hölzerner Stangen, Arme u. s. w. gebraucht. Das Eisenblech kömmt dabey am häufigsten vor. Die Güte der Bleche erkennt man daran, daß sie überall vollkommen gleich geschlagen und an keiner Stelle schwächer oder stärker sind als an der andern, daß sie auf beyden Seiten vollkommen glatt und eben sind, ohne daß man die Spur des Hammers wahrnimmt, und daß sie weder rissig und schiefrig, noch löcherig sind. Um das Eisenblech vor dem Roste zu verwahren, so streicht man es gewöhnlich mit Oelfarbe an, weil diese Farbe das wohlfeilste Verwahrungsmittel ist. Allein da das Oel und seine Fettigkeit von der Luft bald verzehrt wird, und die zurückbleibende Farbe leicht abbröckelt, so ist es besser, wenn man zum Anstrich des Bleches, Kühnruß, mit starkem Leinölfirniß vermischt, braucht, welches das Eisen lange Zeit vor dem Roste schützt. Auch Theer und Kühnruß geben einen guten Anstrich ab. Man thut den Kühnruß in ein weites hölzernes Gefäß, wozu man nach und nach ein wenig Theer gießt, und dieses mit einem hölzernen Stößel wohl zusammenrührt, bis alles wohl unter einander gemischt ist.

Blechhammer, Blechhammerwerk, Blechschmiede. So nennt man diejenigen Hammerwerke, wo Bleche geschlagen werden, und welche von denjenigen verschieden sind, wo man Schinn- und Stabeisen schmiedet. Letztere werden **Stabhämmer** genannt. Einige Blechhämmer schmieden Eisenblech, andere Kupferblech, und deswegen heißen jene **Eisenblechhäm-**

mer; diese Kupferblechhämmer. Sie werden gewöhnlich an das Wasser gebaut, und daselbst theils nach der Menge des vorhandenen Wassers, theils nach dem daselbst zu erhaltenden Gefälle von oberschlächtigen oder von unterschlächtigen oder auch von mittelschlächtigen Wasserrädern getrieben. Die Welle, an welcher das Wasserrad fest gemacht ist, hebt mittelst der darin befestigten Däumlinge die Blechhämmer, wie bey jedem andern Hammerwerke; s. Hammerwerk.

Blechhütte heißt ein Gebäude, in welchem das Eisen, Kupfer, Messing u. dgl. mittelst des Blechhammers zu Blech geschlagen wird. Wird das Eisenblech zugleich dabey verzinnt, so sind Zinnöfen und Wasserkasten, letztere zur Beitze und Reinigung der Eisenbleche, in der Hütte zugleich vorhanden. Zwischen den Schaufeln des Wasserrades zu dem Blechhammerwerke werden alsdann von Blech verfertigte Becher angebracht, welche bey der Umdrehung des Rades zugleich Wasser schöpfen, das von da in die Wasserkasten geleitet wird.

Blechstempel, Auspochstempel, Austragestempel. Diese Namen bezeichnen bey Hütten- und Pochwerken den dritten Stempel in einem Troge. Er ist gemeiniglich 11 Zoll von der Pochsäule entfernt, und übrigens an Größe und Gewicht den andern Pochstempeln gleich; s. Pochstempel.

Blechsturz nennt man den Anfang der Arbeit bey dem Blechmachen, wenn entweder das Eisen gleich unter dem Hammer zu Sturzen aufgeschmiedet wird, oder wenn die Stäbe durch Urwällen hierzu ausgebreitet werden.

Bleibens. Nach altem Bergwerksgebrauch muß jeder Bergmann an dem Orte, wo er Kübel und Seil eingeworfen hat, verbleiben oder sein Bleibens haben. Hat er sich geirrt, so gereicht es ihm und keinem andern zum Schaden.

Blende, Wetterblende, wird der kleine Wetterthurm auf den Strecken und Stollen genannt, wodurch man die Luft nach Gefallen irgend wohin leitet; s. **Wetterhut.**

Bleuel, Bleul, Bläuel, Bleuelstange, Korbstange, Kurbstange, Stoßstange. So nennt man bey Feldgestängen ein starkes Stück beschlagenes Holz, welches ohngefähr 30 Fuß lang ist, und mit dem einen Ende an dem **Krummzapfen** des Kunstrades, mit dem andern Ende aber in der Schwinge des Feldgestänges läuft. Diese Bleuelstange nun ist nämlich an dem einen nach dem Kunstrade hinstehenden Ende mit einem Loche versehen, welches man sonst mit hartem Holze, jetzt aber meistentheils mit einem gegossenen eisernen Ringe oder einer solchen Büchse ausfüttert, die mit einem Zahn oder Kamm ins Holz faßt. Durch dieses Loch wird die Stange über die **Warze** des Krummzapfens gesteckt, ein schmaler eiserner Ring wird davor gelegt, und dessen Ausweichen durch einen ins Loch der Warze gesteckten Nagel verhindert. Das andere dünnere Ende des Bleuels wird 4 Fuß lang zwischen ein starkes und einen Centner schweres Eisen gefaßt, welches man das **Bleueleisen** nennt. Da der Bleuel ein sehr starkes Stück Holz ist, so that der Maschinendirektor **Bartels** auf dem Harze im Jahr 1709 den Vorschlag, die Bleuelstange abzuschaffen, und eine **Bleuelschwinge** anzulegen, oder wenn dieses ja zu viele Veränderungen an den Künsten verursachen sollte, doch durch ein angehängtes Gewicht der Stange zu Hülfe zu kommen, damit das Kunstrad davon keine Beschwerde habe, sondern um so viel leichter gehe; s. **Bleuelgewicht.** Was übrigens sonst noch wegen der rechten Verbindung des Bleuels mit den übrigen Theilen des Gestänges zu bemerken ist, darüber sehe man den Artikel **Stangenkunst** nach.

Bey den Bergwerksmaschinen wird **Bleuel** auch die Schaufel oder das Blatt eines Krummzapfens genannt, oder auch das scharf ablaufende Stück zu mehre-

rer Befestigung des Krummzapfens im Wellbaume. In den Ungarischen Bergwerken versteht man auch unter Bleuel die Pfannen der Berghaspel, worin die Zapfen laufen. Beyde werden aus Eisen gegossen; s. Haspel.

Bleueleisen, Bläueleisen. Dieses Wort hat bey dem Maschinenwesen zweyerley Bedeutungen. Erst nennt man so ein am Kopfe viereckichtes, in der Mitte rundes, und am Ende wie ein langer starker Nagel geschmiedetes Eisen, deren man zwey bey Bergwerken zu dem Hornhaspel nöthig hat. Der nagelförmige Theil wird in das eine und in das andere Ende des Rundbaumes, worauf sich das Seil windet, eingetrieben. Der runde Theil dreht sich in dem Pfadeisen oder in der Pfanne oben auf den beyden Standern oder Pfosten, und der viereckige Kopf ist in das Haspelhorn eingelassen.

Bey Feldgestängen wird Bleueleisen ein Eisen in dem Bleuel genannt. Es ist einen Centner schwer, und umfaßt das dünnere 4 Fuß lange Ende der Bleuelstange. Dieses Bleueleisen besteht aus dem 1 Fuß 4 Zoll langen, am Ende erhöht runden und durchgelochten starken Halse, und aus zwey 4 Fuß langen Flügeln mit 5 Löchern. Durch diese Löcher und den Bleuel werden starke eiserne Nägel mit breiten Köpfen gesteckt, und unten mit Vorstecknägeln verwahrt. Ist die runde durchlochte Scheibe am Halse 3 bis 4 Zoll gespalten, so daß der runde Hals des Stangeneisens an der Korbstange dazwischen treten kann, so hat man ein Bleueleisen mit einem Ziegenfuß. Die beyden Scheiben haben Backen. Nun wird das Bleueleisen in die große Schwinge mit einem Hängnagel gefaßt. Uebrigens muß der Bleuel in einem gewissen Verhältnisse mit dem Krummzapfen stehen. Ist dieser z. B. 30 Zoll im Hub, so muß der Bleuel 30 Fuß lang seyn, und ist er etwas länger, so geht die Kunst noch leichter um. Wenn also der Krummzapfen 27 bis 30 Zoll im Hub ist, so wird der Bleuel 30 bis 33 Fuß lang genommen; s. Stangenkunst.

Bleuelgewicht, heißt beym Maschinenwesen ein an dem Bleuel angebrachtes Gewicht, welches bestimmt ist, die Bewegung des Bleuels, der bey einem Feldgestänge von dem Krummzapfen des Wasserrades gehoben wird, zu erleichtern. An einer Krampe des Bleuels hängt ein eisernes Seil mit einem Haken. Das Seil geht um eine Scheibe, und hat ein Gegenwicht, welches so schwer seyn muß, als Kraft erfordert wird, den Bleuel zu heben; s. Bleuel.

Bleuelschwinge ist die vom Maschinendirektor Bartels am Harze vorgeschlagene Schwinge, welche bey Feldgestängen statt des Bleuels gebraucht werden sollte; s. Bleuel. Diese Schwinge ist groß, stark, und in der Mitte beweglich. Bey dem obern Theile ist sie mit dem Gestänge verbunden; der untere längere Theil aber wird von dem Krummzapfen bewegt. In einem Schlitze der Schwinge geht der Krummzapfen, und schiebt so die Schwinge statt des Bleuels von sich und nach sich. Wegen der großen Gewalt, welche die Bleuelschwinge auszuüben und auszustehen hat, muß sie mit eisernen Bändern wohl verwahrt seyn.

H. Calvör, Beschreib. des Maschinenwesens auf dem Oberharze. Th. I. S. 43.

Bleuelstange, s. Bleuel.

Bleuelzapfen, Bleulzapfen, Bläuelzapfen, nennt man zuweilen die eisernen Zapfen in den Pansterwellen; s. Panstermühle.

Bleyerne Röhren. Diese sind zu Röhrenleitungen wegen ihren großen Dauerhaftigkeit brauchbar; sie geben aber dem Wasser einen üblen Geschmack und eine schädliche Eigenschaft, daher man sie nur zu Springbrunnen und nicht zu solchen Röhrenleitungen gebrauchen muß, von deren Wasser Menschen oder Thiere trinken; s. Röhre, Röhren und Röhrenleitung.

Die bleyernen Röhren werden entweder gegossen, und diese können in einem Stücke sehr lang seyn, oder sie

werden geschlagen, d. i. aus Rollenbley verfertigt. In letzterm Falle werden sie zugelöthet, und diese pflegen kürzer zu seyn. Die Zubereitungsart solcher bleyerner Röhren ist folgende. Man hat große hölzerne Walzen von beliebiger Länge und Dicke, um welche man die bleyernen Platten legt, die man denn so lang als sie sind mit einem Lothe zusammenlöthet. Nachdem man das Bley mit einem Eisen wohl geschabt hat, so beschmiert man das Beschabte mit Harz, und schüttet hernach das Loth, welches in einem Löffel geschmolzen wurde, darüber, oder läßt solches mit einem heißen Lötheisen schmelzen. Diejenigen Stellen, wohin das Loth nicht kommen soll, bestreicht man mit Kreide. Zuweilen ist es beym Löthen nöthig, die großen Röhren inwendig zu wärmen, wozu man sich langer schmaler kupferner Pfannen bedient, die mit Kohlen angefüllt in die Röhren geschoben werden. Diese Pfannen heißen Polaster. Das Loth, welches sich die Bleygießer zum Löthen bedienen, besteht aus einer Vermischung von 2 Pfund Bley, und 1 Pfund Zinn. Da es aber sehr schwer hält, die bleyernen Röhren so fest zusammen zu löthen, daß sie dem Drucke des Wassers hinlänglich widerstehen können, so ist es weit besser, diese Röhren aus dem Ganzen zu gießen. Alsdann sind sie von einer beständigen Dauer. Es ist auch gut, wenn man sie so einrichtet, daß sie aus einander geschraubt werden können. In diesem Falle müssen die Schraubengänge mit Talg bestrichen werden, damit man sie zu reinigen und das weiße, der Gesundheit schädliche, Pulver herauszunehmen vermöge, welches Bleyzucker heißt, und eine Auflösung des Bleyes ist, die durch das Wasser hervorgebracht wird.

J. Leupolds Schauplatz der Wasserbaukunst. Leipzig 1724. Fol. S. 81. f. — Wie die bleyernen Röhren gegossen werden.

Memoire sur la manière d'améliorer les tuyaux de plomb, et de les ajuster les unes au bout des autres sans

soudure, et sans que l'eau puisse s'echapper; im Journal oeconom. Mars 1761. S. 115. f.

Descriptions des Arts et Metiers. Tom. XIII. — Die Kunst bleyerne Röhren zu verfertigen.

Bleyloth, s. Loth.

Bleyrechte Linie, s. Lothrechte Linie.

Bleywaage, s. Schrootwaage.

Bleyweismaschine. Beym Sieben und Mahlen des Bleyweißes auf einer Bleyweismühle ist es unvermeidlich, daß ein feiner Staub davon in Mund und Nase der Arbeiter dringt, und ihnen die fürchterlichsten Zufälle und einen traurigen Tod zubereitet. Dies zu verhüten, hat Herr Ward, der eine große Bleyweisfabrik zu Derby in England unterhält, folgende Bleyweismaschine vorgeschlagen. An dem einen Ende eines starken Kastens von Eichenholz, 12 Fuß lang, 6 Fuß breit und 3 Fuß 10 Zoll tief, befinden sich zwey hölzerne Docken, in welchen die Zapfen von zwey kupfernen Cylindern laufen. Die Axen derselben liegen etwa 10 Zoll unter dem obern Rande des Kastens. Noch ein Zoll unterhalb der Cylinder ist ein Zwischenboden von einem 1 Zoll dicken eichenen Brete angebracht, das sich in einer Rinne verschieben läßt, um nach Gefallen weggenommen werden zu können. Uebrigens ist dieses Bret mit so vielen Löchern durchbohrt, als möglich, wovon jedes ohngefähr 7 Linien im Durchmesser hat.

Diesen Kasten füllt man nun bis auf 3 Zoll über dem Zwischenboden mit Wasser, so daß der ganze untere Cylinder, und die Hälfte des obern, unter Wasser stehen. Es werden darauf die Bleytafeln im Wasser zwischen den Cylinder hindurch getrieben, und die Arbeiter kratzen mit kupfernen Krücken das wenige Bleyweis, was noch daran hängen geblieben ist, vollends ab, welches dann durch die Löcher des Brets auf den Boden des Kastens fällt. Das unzerfressene Bley wird hernach auf ein schief gelehntes Bret gelegt, um das Wasser abtropfen zu lassen, wo

man es nach 12 Stunden in die Gießerey bringen kann. Auf solche Art wird alle Verstäubung, und so mit auch alle Gefahr für die Gesundheit der Arbeiter unmöglich.

J. H. Voigts Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde. Bd. III. Weimar 1801, S. 234.

Bleyweismühle. Bleyweis ist bekanntlich eine weiße, weiche aber schwere Materie, die aus Bley mit Essig in Pferdemist kalcinirt und dann gemahlen wird. Die **Bleyweismühle** ist gemeiniglich eine Roßmühle, die durch Pferde an einer senkrechten Welle, welche ein Stirnrad trägt, in Bewegung gesetzt wird. Die Welle steht im untersten Stockwerke eines Gebäudes, und die Zähne ihres Rades greifen in ein Getriebe von 52 Stäben, dessen senkrechte Welle den Boden des zweyten Stockwerks durchbohrt, und auf ihrem obern Ende im zweyten Stockwerk ein Stirnrad gleichfalls von 52 Zähnen trägt. Dies bewegt an allen vier Seiten vier Getriebe, wovon zwey 14, das dritte 12, nnd das vierte 10 Stöcke hat. Jedes Getriebe setzt an einer eiserner senkrechten Stange einen Mühlenläufer auf einem Bodenstein in Bewegung. Diese kleinen harten Mühlensteine haben 2 Fuß im Durchmesser, und sind mit einem Böttcherreifen wie andere Mühlsteine umgeben. Der Bodenstein wird eben so wie in andern Mühlen gestellt. Man haut sie aus den härtesten Werkstücken, die man nur haben kann, und die vier Läufer mit ihren Bodensteinen stehen auf vier Abschnitten neben einander, so daß der erste Bodenstein mit der Oberfläche des Läufers zum zweyten Gange parallel liegt, der Bodenstein dieses Ganges mit dem Läufer des dritten Ganges u. s. w. Der Läufer eines Ganges muß demnach unter dem Läufer des andern Ganges immer so tief gesenkt seyn, daß das gemahlne Bleyweis, vermöge der angebrachten Rinnen, von einem Gange zum andern fließt, und hierdurch gehörig fein gemahlen werden kann. Denn das mit Wasser benetzte Bleyweis wird auf den obersten und ersten Läufer geschüttet, und da es stets mit Wasser mehr und mehr benetzt

wird, so läuft es mittelst der Rinnen von einem Gange zum andern, aus dem untersten aber fließt es in ein hölzernes Gefäß, und aus diesem wird es in kleine dreykantige Töpfe von Thon geschüttet. In diesen Töpfen, welche auf Bretern stehen, bleibt es der Luft so lange ausgesetzt, bis es vollkommen trocken ist, wozu es nach Beschaffenheit einer guten oder schlechten Witterung 2 bis 6 Wochen Zeit braucht.

Bleyzapfen werden die runden Eisen genannt, welche man in den Rundbaum des Haspels steckt, wenn die Erze aus dem Schachte herausgezogen werden; s. Haspel.

Bleyzug, s. Ziehmaschine.

Bliedenmaschine, Blye, Pleide. So nennt man eine alte Wurfmaschine, womit man große Steine in die Festung oder unter die Feinde warf. Einige verstehen darunter eine große Schleuder, womit man die Steine weit fortschleudern konnte, und vergleichen die Blye mit den Ballisten der Römer. Aehnlichkeit müssen sie auch damit gehabt haben. Der Herzog Albrecht von Sachsen und Lüneburg ist im Jahr 1585 bey der Belagerung des Schlosses Ricklingen durch einen aus der Blye geworfenen Stein ums Leben gekommen, wie das daselbst errichtete Monument ausweiset. Bey den Schriftstellern des 13ten und 14ten Jahrhunderts kömmt diese Kriegsmaschine öfters vor. Man hatte sie aber schon im Jahr 776 bey der Belagerung von Siegesburg gebraucht, und noch eine Zeitlang nach der Erfindung des Schießpulvers haben sie sich neben dem schweren Geschütze erhalten.

Hannövrische Anzeigen vom Jahr 1752. Zugabe. Seite 113. f.

Blindboden, Falsche Platte, Zieferblattsscheibe. Hierunter versteht man diejenige messingene Platte, worauf bey Pendeluhren und bey engli-

schen Taschenuhren das Zifferblatt fest sitzt. Sie hat unten drey Pfeiler, welche in die Pfeilerplatte der Uhr hineingehen, woselbst sie nebst dem Zifferblatte durch die Vorsteckstifte festgehalten wird. Bey französischen Taschenuhren wird dieser Blindboden nicht gebraucht; es wird da das Zifferblatt gleich unmittelbar auf die Pfeilerplatte gelegt; s. Zieferblatt.

Block, s. Bär, Rammkloz.

Blockmühle, s. Bockmühle.

Blockräder, sind niedrige Räder, die aus einem einzigen Stücke Holz bestehen, und nicht aus Nabe, Speichen und Felgen zusammengesetzt sind. Man bedient sich dieser Räder bey den Hunden oder Hunten, bey den beweglichen Blendungen, bey Schifflaseten u. s. w.

Blockrolle wird eine Rolle genannt, die aus einer durch den ganzen Stamm geschnittenen Scheibe verfertigt ist. Man gebraucht sie auf Schiffen, wo man die Taue darüber zieht. Zuweilen nennt man auch jede andere Rolle eine Blockrolle; s. Rolle.

Blockwagen, Puchwagen, Puffwagen, Baumwagen, Steinwagen. Unter diesen Namen versteht man einen starken aus bloßem Holze verfertigten Wagen mit vier niedrigen Rädern, worauf große Lasten, als dicke Steine, Blöcke und Bäume von einem Orte zum andern gefahren werden. Diese Wagen sind z. B. beym Häuserbau, beym Schiffsbau u. s. w. sehr nützlich. Will man einen darauf liegenden Stein abladen, so setzt man eine Wagenwinde unter einem Baum des Wagens, windet diesen in die Höhe, und läßt hierauf den losgemachten Stein behutsam auf Dielen und darauf gelegten Walzen von den Wagen herabschießen. Von da wälzt man ihn an den verlangten Ort. Auf Wagen von gleicher Bauart werden Mörser, große Glocken u. dgl. fortgeschaft.

Die meiste Zeit ist an den Blockwagen, wie gesagt, kein Eisen befindlich, und ein unbeschlagenes Rad dieses

Wagens, das starke Felgen und keinen Beschlag hat, wird Puffrad oder Puchrad genannt. Solche Räder gebraucht man in großen Städten an diejenigen Wagen, welche große Lasten fahren und beständig auf den Straßen sind, damit sie nicht das Steinpflaster beschädigen, wie z. B. die Mühlwagen, die das Mehl und Schrot für die Bäcker und Brauer aus den Mühlen fahren, und Getraide in die Mühle bringen.

Vom Nutzen der Block- und unbeschlagenen Wagen in den Sandländern; in den Leipziger Sammlungen Th. VII. S. 116.

Beschreibung und Abbildung eines sehr vortheilhaften Wagens zur Fortschaffung großer Feldwaken; in D. Gilly's Handbuch der Landbaukunst. Th. I. Braunschweig 1800. S. 20. f.

Blutwaage nennt man eine Art Schnellwaage, mittelst der man die Menge Blut, welche beym Aderlassen aus der Ader ins Wasser läuft, in Erfahrung bringen kann. Sie ist eine Erfindung des Doktors Glaser. Beym Fußaderlassen z. B. ruht der Fuß auf einem besondern Fußtritte, der entweder an dem Waagebalken selbst mittelst einer Kette hängt, oder an einem eignen Gestelle befestigt ist, ohne daß er mit auf den Ausschlag der Waage würkt, obgleich er in dem warmen Wasser steht, womit sich das abzuwägende Blut vermischt. Man stellt den Fuß in ein mit Wasser versehenes Becken, woraus durch einen Hahn immer so viel Wasser in das untergesetzte Meßgeschirr läuft, als Blut aus der Ader in das Wasser fließt.

J. E. Glaser, Beschreibung seiner neu erfundenen Blutwaage und Blutmeßgeschirrs. Hildburghausen 1758. Neue Auflage 1790. — Leipziger Sammlungen. Th. XIII. S. 1031.

Oettinger, von einer Blutwaage; im Hamb. Magaz. Th. XIII. S. 451. f.

Blye, s. Bliedenmaschine.

Bock, Bockgestelle bey dem Gestänge, s. Kunstbock.

Bock, Hebebock, ist eine Art Heblade, deren sich die Artilleristen bedienen, um die schweren Kanonenläufe auf die Laffetten und davon ab zu heben. Man sieht sie fast in jedem Zeughause in einer andern Gestalt, und nach den Artikeln Heblade und Hebzeuge wird es nicht schwer seyn, dieser Maschine eine gute Einrichtung zu geben.

Bock bey Göpeln. Hierunter versteht man die Docken oder Hölzer im Göpel, die an beyden Seiten der Trift befestigt sind, woran die Pferde gespannt werden; s. Pferdegöpel.

Bock bey Pochwerken wird eine Säule genannt, worauf das Kreuz liegt. Dieses trägt den Räder oder das eiserne Sieb, durch welches die gröblich zerstoßenen Erze gerädet werden; s. Pochwerk.

Bock bey Püschel- und Kastenkünsten. So heißt eine starke Scheibe, über welche die Kette geht, woran die Püschel bey den Püschelwerken, und die Kasten bey den Kastenkünsten angebracht sind. Bey Kastenkünsten wird der Bock gemeiniglich 6 bis 8 Fuß, bey Püschelkünsten aber nur 4 Fuß im Durchmesser groß gemacht. Dieser Bock erhält gewöhnlich eine Breite von 2 Fuß, und zu jeder Seite einen erhöhten Rand, so wie quer über in der Eintiefung fest aufgenagelte eiserne Schienen, damit die Ketten nicht ausglitschen und nicht über den Bock herunter fallen können. Er ist an eine Welle fest gemacht, die ein von einem Kammrade in Bewegung gesetzter Trilling herumdreht; s. Kastenkunst und Paternosterwerk.

Bock bey Sägemühlen, s. Sägemühle.

Bock bey Taschenuhren. Hierunter versteht man denjenigen messingenen Theil englischer Taschenuhren, in welchen der Folger gesteckt wird. Er besteht aus einem Stücke Messing, welches perpendikulär auf die

Platte dem vordern Steigradszapfenloche gegenüber festgenietet ist. Für den Folger ist genau auf die Axe des vordern Steigrads-Zapfenloches zu, das runde Loch gebohrt, in welches der Folger genau hineinpasst; s. Taschenuhr.

Bock bey Windmühlen. Unter diesem Namen kennt man das Gestelle, auf welchem die deutschen Windmühlen (die Bocksmühlen) stehen, und auf welchem sie sich drehen lassen. Die untersten Schwellen, oder die Kreuzschwellen, werden nach rechten Winkeln kreuzweise zusammengelegt; sie können 17 bis 18 Zoll stark seyn. Auf diese Schwellen kömmt der Ständer in der obern Schwelle mit einem Zapfen zu stehen, und zwar unter den Winkeln, die beyde Schwellen machen; die Stärke dieses Ständers kann 28 bis 30 Zoll betragen. Die äußern Strebebänder sind 16 Zoll breit und stark; die innern 14 bis 16 Zoll. Mit diesen wird der Ständer verbunden, und oben, wo sie sich endigen, kömmt der Sattel zu liegen, auf welchem sich die Mühle unten dreht; s. Windmühle.

Bock der hölzernen Gerinne zu Aufschlagewassern ist ein Gestelle, auf welchem die hölzernen Gerinne aufliegen. Sie erhalten, je nachdem das Gerinne weit in die Höhe geführt werden muß, zwey, drey und mehrere Füße. Wenn die Gerinne über 16 Fuß hoch sind, so müssen sie mit Windstreben versehen seyn, damit nicht die Böcke sammt dem Gerinne von einem Sturmwinde über den Haufen geworfen werden können.

Böckchen nennen die Müller ein kleines Stirnrad, welches etwa nur 20 bis etliche 30 Kämme hat.

Bockholben, s. Holben.

Bockmühle, Blockmühle, Sterzmühle, Deutsche Windmühle. Wenn eine Windmühle gehörig gehen soll, so müssen ihre Flügel dem Winde gerade entgegengestellt seyn. Nun aber bläset der Wind

nicht immer von einem und demselben Orte her, daher müssen auch die Flügel dergestalt sich bewegen lassen, daß sie dem Winde gerade entgegengestellt werden können. Dieses kann entweder geschehen, indem die ganze Mühle umgedreht wird, wo sich dann die Flügel mit in eine andere Richtung drehen lassen müssen, oder indem blos das Dach mit den Flügeln beweglich ist. Kann die ganze Mühle bewegt werden, so muß ein Gestelle vorhanden seyn, auf welchem sie ruht; dieses Gestelle heißt der Bock, und deswegen bekömmt die Mühle den Namen Bockmühle. Diese Mühlen müssen ganz von Holz gebaut werden, und sie sind hauptsächlich in Deutschland, wo die Windstürme nicht sehr wüthen, im Gebrauch, weswegen man sie auch deutsche Windmühlen nennt. Uebrigens dienen diese Bockmühlen zum Mehl- Grütz- und Graupenmahlen so gut, wie alle andere Mühlen. Eine vollständige und deutliche Beschreibung der Bockmühlen liefere ich in dem Artikel Windmühle. Diejenigen Windmühlen, bey denen blos das Dach mit den Flügeln gedreht werden kann, und die selbst auf einem Mauerwerk fest stehen, heißen holländische Windmühlen.

Bockrad, s. Spinnrad.

Boden am Rade. An einem oberschlächtigen Wasserrade werden die zwischen den Kränzen desselben eingesetzten senkrechten Schaufeln inwendig im Rade durch Breter, die einen Boden bilden, vereinigt, und erst hierdurch werden eigentlich die Zeilen formirt, worin sich das Wasser fängt, wenn es auf das Rad herabfällt, um dieses umzuwälzen; s. Oberschlächtiges Wasserrad.

Boden der Uhr, s. Platten.

Boden des Bettes, s. Bette.

Boden in Mahlmühlen. Hierunter wird in den Mühlordnungen und Mühlbüchern gemeiniglich der Boden verstanden, auf welchem die Mahlgänge, Beutelkasten, Mehlkasten und Mehlsäcke stehen, und der

gleich unten auf dem Grunde bey dem Eingange in die Mühlen anzutreffen ist. Von diesem Boden wird gefordert, daß er ganz eben und trocken, und entweder mit Steinen oder mit glatten Bretern, die ganz nahe an einander stoßen, belegt sey, damit kein Mehlstaub sich dazwischen setzen könne.

Bodenbreter, s. Wäsche.

Bodenhaspel, s. Kreuzhaspel.

Bodenrad. Bey Wanduhren nennt man Bodenrad das erste oder unterste Rad, welches unmittelbar von dem Gewichte in Bewegung gesetzt wird. Es hat mit der Walze, auf welche sich beym Aufziehen die Schnur windet, eine gemeinschaftliche Axe, weswegen es auch oft Walzrad oder Schnurrad heißt. Nach Verschiedenheit der Zeit, welche die Uhr gehen soll, hat dieses Rad mehr oder weniger Zähne; s. Pendeluhr. Besteht die Pendeluhr aus 4 oder mehrern Rädern, so nennt man dieses Rad das große Bodenrad, in Verhältnisse mit einem andern, dem kleinen Bodenrade, welches auf das Minutenrad folgt. Die Taschenuhr hat auch immer zwey Bodenräder, das große und kleine, wovon letzteres auch Mittelrad und ersteres Minutenrad genannt wird. Das große Bodenrad ist hier das zweyte Rad der Taschenuhr, und im Mittelpunkte der Platten beweglich; seine Axe geht durch die Pfeilerplatte hindurch und trägt das Minutenrohr. Das kleine Bodenrad ist das dritte Rad der Taschenuhr, und wird von dem großen Bodenrade herumgetrieben; s. Taschenuhr.

Bodenschaufel, s. Kropfschaufel.

Bodenschwellen sind diejenigen Schwellen, worauf in dem Gerinne einer unterschlächtigen Mühle die Pfosten gelegt werden, die das Gerinne ausmachen. Diese Schwellen werden durchgehends auf zwey Pfähle gelegt. Die vorzüglichsten dieser Schwellen sind die Kreuz- und die Kropfschwellen, die nach der Kröpfung oder Inklination der unterschlächtigen Gerinne

eingerichtet werden müssen. Auf diese muß dann die meiste Vorsicht gewandt werden, und wenn sie richtig gelegt sind, so können die andern in der Weite von 2 Ellen nach einander folgen. Es werden hierauf diese Schwellen und die Pfähle mit Pfosten beschlagen, und das Gerinne ist sodann fertig; s. Gerinne.

Bodenstein nennt man in Mahlmühlen den untern Mühlstein, der fest und unbeweglich liegt, und worauf der Läufer sich dreht. Er muß in der Mitte ein Loch haben, damit das Mühleisen da hindurch gehen könne. Die obere Fläche des Bodensteins und die untere Grundfläche des Läufers sind bey den französischen Mühlen nicht völlig eben, sondern beyde ein wenig konisch. Die Fläche des Bodensteins ist erhaben, und die Fläche des Läufers hohl. Wenn der Durchmesser des Läufers 6 Fuß ausmacht, so beträgt die Höhe seiner untern konischen Fläche, oder ihrer Axe, nur 1 Zoll, und die Höhe der erhabenen konischen Fläche des Bodensteins ist nur 9 Linien oder $\frac{3}{4}$ Zoll. Daher nähern sich die Flächen beyder Mühlsteine einander gegen den Umkreis zu immer mehr, und dies hat die Absicht, damit das hereinfallende Getraide desto leichter vom Mittelpunkte gegen den Umfang geschleudert werde. Die Bodensteine müssen eine vollkommen waagrechte Lage haben, auch um 2 Zoll rings herum breiter, als die Läufer seyn, damit die Zargen in sie fleißig eingelassen werden können; s. Mühlstein.

Bodensteinriegel heißen die 8 Zoll breiten und 6 Zoll starken Hölzer, welche bey dem Mühlgerüste auf die Pfosten eingebohrt und genagelt sind. Sie dienen zur Befestigung des Bodensteins.

Bodenstück des Stiefels ist bey Luftpumpen eine gegossene messingene Platte, oben mit einem Schraubengewinde versehen, welches in den Schraubengang des Stiefels schließt; s. Luftpumpe.

Bodenventil, Bodenklappe. Diesen Namen giebt man dem in einem Stiefel unten am Boden ei-

ner Feuerspritze angebrachten Ventile. Zu so einem Ventile wird das Muschelventile für das vorzüglichste gehalten. An dem Boden des Stiefels wird eine Platte angebracht, welche an der gehörigen Stelle für das Ventil eine kreisförmige Oefnung hat, so groß, wie die Ventilöfnung seyn soll. Diese Oefnung ist nach oben zu oder inwärts des Stiefels kegelförmig gestaltet, und so groß, daß der Ventildeckel genau hineinpasst. Zu unterst läuft die gedachte Oefnung cylindrisch fort, und sie enthält auch ein Kreuz, das mit der Platte aus einem Stücke gegossen ist. In der Mitte dieses Kreuzes befindet sich eine Oefnung von einer solchen Größe, daß der Stift des Deckels ganz willig darin auf und nieder gehen kann. Das Kreuz selbst dient als Steg, und hält den Deckel wegen des Knopfes an dem Stifte auf, damit er sich von der Hülse nur auf eine bestimmte Weite entferne. Rings um der Oefnung des Kreuzes ist die Oberfläche desselben etwas über der Oberfläche der Arme erhaben, so daß der Deckel, wenn er zugefallen ist, darauf anschließt, ohne doch das ganze Kreuz zu berühren. Denn dieß letzte könnte die schädliche Folge haben, daß der Deckel und das Kreuz an einander hangen blieben, und daß daher das Wasser den Deckel nicht geschwind genug aufstieße. Um alles schädliche Aneinanderhängen von der Art zu verhüten, wird es gut seyn, daß man alle Theile des Ventils, die sich bey dem Spiele des Deckels wechselsweise an einander anschließen, und von einander entfernen, rauh macht. Bey einer solchen Einrichtung des Bodensventils erhält man erstlich den Vortheil, daß der Deckel, wenn er zugefallen ist, in der Mitte eine Unterstützung bekömmt. Man kann ihn nun dünner als sonst machen, ohne befürchten zu dürfen, daß die Gewalt des Drucks ihn umbiege. Wegen der verminderten Dicke kann man nun auch den Durchmesser des Deckels größer nehmen, und daher dem Wasser einen freyen Durchgang durch die Hülse verschaffen; das Gewicht des Deckels ist man doch im Stande, dem Drucke des durch die Hülse strömenden Wassers gleich zu machen. Nun bringt man es auch zweytens zu-

wege, daß der Deckel ganz genau in die Hülse hineinfällt, da er doch sonst, wenn der Steg weiter herunter liegt, wegen des Spielraums für den Stift, sich leicht etwas auf die Seite legen kann. Drittens scheint diese Einrichtung auch deswegen am dauerhaftesten zu seyn, weil, wenn der Deckel niedergefallen ist, Hülse, Deckel und Steg wie ein solides Stück Metall anzusehen sind, woran sich so leicht nichts verbiegen läßt.

Um das Metall an der Platte zu sparen, braucht man sie nicht durchgehends gleich dick zu machen, sondern ihr nur um die Mitte herum die nöthige Dicke zu geben, damit da der Ventildeckel und das Kreuz angebracht werden könne. Zwar verengt das Kreuz die Weite der Hülse mehr, als ein einfacher Steg; allein es scheint doch dauerhafter zu seyn, und schmal genug kann man doch die Arme des Kreuzes machen, ohne ihnen etwas an der Höhe und Dicke zu benehmen; s. Feuerspritze und Ventil.

Bodenwand der Tonne, s. Tonne.

Böderig, Bödericht, s. Bette.

Bodnen heißt einen Raum, z. B. denjenigen zwischen zwey Reifen eines Laufrades, mit Bretern verschlagen.

Bogen der Vibration, s. Schwingungsbogen.

Bogen des Hebens, s. Hemmung.

Bogengerinne, s. Kropfgerinne.

Bogenstellung zu Wasserleitungen, s. Wasserleitung.

Bohlenschwellen, s. Schwellen.

Bohrbäume sind ein Paar Bäume, zwischen die man die Röhren einschließt, welche man bohren will.

Bohrbank, s. Bohrstuhl.

Bohren der hölzernen Wasserröhren.

Dieses geschieht mittelst des Bohrstuhls und eines langen eisernen Bohrers. In den Bohrstuhl wird die Röhre, die durchbohrt werden soll, eingespannt, und mit Keilen, Klammern und Schrauben so befestigt, daß sie unbeweglich und in eben der horizontalen Linie, wie der Bohrer liegt. Die besten hierzu dienlichen Bohrer sind die Schneckenbohrer. Diese bestehen aus einer 1, 1½ bis 2 Fuß langen eisernen an der einen Seite verstählten und geschärften Platte, die aber nicht flach, sondern so gekrümmt ist, daß ihre äußere Gestalt von oben her einer halben Cirkelfläche gleicht, nach unten zu aber immer spitziger zuläuft, und eine schneckenförmige Windung bekömmt. An dem obern cylinderförmigen Stücke befindet sich eine starke eiserne Bohrstange, mittelst welcher die Umdrehung des Bohrers geschieht. Der Durchmesser von dem cylinderförmigen Theile des Bohrers muß so groß seyn, als der Durchmesser der Oefnung, die damit gebohrt werden soll. Man bohrt aber nicht gleich anfangs eine große Oefnung, sondern fängt von einer engen an, und geht nach und nach zu der weitern fort. Wollte man z. B. eine achtzollige Röhre haben, d. i. deren Weite im Lichten einen Durchmesser von 8 Zoll hätte, so dürfte man nicht gleich anfangs den achtzolligen Bohrer ansetzen, sondern zuerst etwa einen einzolligen. Ist die Röhre einzollig durchbohrt, so nimmt man den zweyzolligen Bohrer; und so kann man bis zum sechszolligen fortgehen. Von da an aber ist es gut, den Bohrer immer nur um ½ Zoll weiter zu nehmen, bis man endlich zum achtzolligen kömmt. Sollte die Röhre auch noch weiter ausgebohrt werden, so nimmt man immer nur ½ Zoll stärkere Bohrer. Damit man nun bey Legung des Röhrenganges immer eine Röhre mit ihrem Ende in die Mündung der andern einpassen könne, so wird das eine zum Einstecken bestimmte Ende etwas zugespitzt, die Mündung der andern Röhre aber, worin man jene einpaßt, mit einem besondern Maulbohrer, der löffel- oder schaufelförmig gestaltet ist und keine Schnecke zu haben braucht, etwas weiter ausgebohrt.

Sollen die Röhren mit der Hand gebohrt werden, so steckt man die viereckigte Bohrstange nur in ein Kreuz, an dessen Enden der Arbeiter angreift, und so die Bohrstange dreht. Will man sich es aber zum Bohren eines Wasserrades bedienen, so wird die Bohrstange in die Mitte eines Kammrades gesteckt, welches durch das Wasserrad in Bewegung gesetzt werden muß, wobey denn die Einrichtung so gemacht ist, daß die Röhre immer nach dem Bohrer hingeschoben wird; s. Bohrmaschine. Auch den Artikel Röhre vergleiche man hiermit.

Bohren der steinernen Wasserröhren, s. Röhren aus Stein.

Bohren der Kanonen. Ehemals goß man die Kanonen gleich zum Theil hohl, und bohrte nachher diese Höhlung bis zur erforderlichen Weite der Seele vollends aus. Allein weil bey solchen über die Kernstange gegossenen Kanonen die Seele leicht, ja meistentheils, eine falsche Richtung bekam, und so die Axe der Seele von der Axe des Stückes abwich; da ferner bey einem solchen Gusse über die Kernstange das Metall nicht dicht genug, sondern oft sehr porös ausfiel, so ist diese Art des Gießens, wenigstens in guten Kanonengießereyen, längst abgeschafft. Man gießt also gegenwärtig die Kanonen massiv, und bohrt nachher die ganze Seele in Spähnen aus.

Der erste Versuch, eine massiv gegossene Kanone zu bohren, geschah um das Jahr 1720 zu Kassel von einem geschickten Gießer Namens Keller. Die Kanone wurde senkrecht aufgestellt, so gebohrt, und nachher auf einer andern Maschine besonders abgedreht. Wasser oder Pferde trieben die Maschine. Bey der neuen sehr verbesserten Einrichtung der Bohrmaschinen aber erhält die Kanone eine horizontale Lage, und wird nicht nur unendlich genau gebohrt, so daß die Axen der Seele und des Stücks völlig die nämliche Linie ausmachen, sondern auch zugleich abgedreht. Beym Guß der Kanone wird vorn an der Mündung ein 2 bis 3 Fuß langes Stück als übrig

angegossen, welches der verlorne Kopf heißt, und dazu dient, daß das Metall um so dichter ausfalle. Diesen verlornen Kopf schneidet man, ehe das Stück gebohrt wird, mittelst einer Säge ab; s. Bohrmaschine.

Bohrer ist eine in eine Spitze sich endigende Schraube, oder ein schraubenförmiger Keil, dessen man sich bedient, um Löcher in harte Körper zu machen. Er gehört unter die vorzüglichsten Erfindungen der Mechanik. Durch seine Hülfe wird nicht nur die Arbeit außerordentlich erleichtert, sondern auch die Gefahr der Zersplitterung oder Zerspringung der Körper, in welche Löcher gemacht werden sollen, vermindert. Diese Würkungen zu erklären, gehört in den Artikel Schraube, wohin ich meine Leser verweisen muß. Plinius der Aeltere giebt den Dädalus für den Erfinder des Bohrers an, welchem er meistens die künstlichsten und nützlichsten Entdeckungen zuzuschreiben pflegt, weil δαιδαλος überhaupt im Griechischen etwas künstlich gemachtes heißt. — Ueber die Beschaffenheit der Bohrer zu Bohrmaschinen sehe man den Artikel Bohrmaschine.

Bohrer der Bohrmühle, s. Bohrmaschine.

Bohrfäustel, Bohrfimmel, Ortfäustel, Steinsprenger. So heißt beym Bergwesen ein großer Hammer, welcher gebraucht wird, einen Bohrer ins Gestein zu treiben, um für die zum Zersprengen desselben erforderliche Lage Schießpulver Löcher zu bekommen.

Bohrfimmel, s. Bohrfäustel.

Bohrgestelle, s. Bohrstuhl.

Bohrig. Dieses Wort wird nie allein gebraucht, sondern stets mit einem Zahlworte vereinigt, um die Weite der Röhren zu den Künsten anzudeuten. Einbohrig ist z. B. eine Röhre, wenn ihr gebohrtes Loch 1 Zoll im Durchmesser hat, und so ist sie nach Verhältniß zweybohrig, dreybohrig u. s. w.

Bohrkolben, s. Bohrstange.

Bohrlade ist das in den Stückgießereyen befindliche Gerüste, in welches die Kanone, die gebohrt werden soll, eingespannt wird; s. Bohren der Kanonen und Bohrmaschine.

Bohrmaschine, Bohrmühle, Bohrwinde. So nennt man eine Maschine, durch welche ein Bohrer also gerichtet, gewendet und gedreht wird, daß man damit Holz, Eisen, Stein, und was man nur will, durchbohren kann. Diese Maschinen sind erstlich in Ansehung der bewegenden Kräfte verschieden; man bohrt mittelst derselben aus freyer Hand, und nennt sie dann Handbohrmaschinen, oder man gebraucht Wasserräder, Windmühlenflügel und Gewichte dazu, und diese heißen eigentlich Bohrmaschinen, Bohrmühlen. Zweytens sind sie auch in Ansehung der zu bohrenden Sachen verschieden. So hat man Röhrbohrmaschinen, worauf man hölzerne Röhren, und Steinbohrmaschinen, worauf man steinerne Röhren bohrt; man hat Bergbohrmaschinen, womit das Gebirge zu Windschächten und Windlöchern durchbohrt wird, und Eisenbohrmaschinen, zum Durchbohren der Feuerröhren, der Kanonen und Flintenläufe u. s. w. Uebrigens sind die Stein- und Eisenbohrmaschinen ebenfalls Röhrbohrmaschinen, und bey ihnen findet eine doppelte Bewegung statt. Denn einmal muß sich der Bohrer um seine Axe drehen, und zweytens muß der zu bohrende Körper beständig näher gegen den Bohrer angerückt werden. Bey den Bergbohrmaschinen aber ist es nöthig, daß der Bohrer manchmal horizontal, ein andermal senkrecht, entweder von unten hinauf oder von oben herunter, seine Richtung nehme; s. Bergbohrmaschine.

Eine Röhrbohrmaschine zu hölzernen Röhren ist auf folgende Art eingerichtet. An der Welle BC des Wasserrades A Fig. 8. Taf. III. ist das Kammrad D angebracht, welches in das Getriebe E eingreift. An der Welle dieses Getriebes befindet sich oben noch ein Getriebe in F, welches einmal von vorn in das Kammrad H

eingreift und dasselbe herumdreht, zweytens seitwärts das Stirnrad G bewegt. An der Welle des perpendikulären Kammrades H ist der Bohrer befestigt, welcher sich daher mit dem Kammrade zugleich umdreht. Dieses ist die erste nöthige Bewegung. Die zweyte wird durch eine an der Welle des Stirnrades G befindliche Kurbel erhalten. An dieser Kurbel ist eine Schiebestange befindlich, welche horizontal liegt, und in die Zähne eines Sperrrades eingreift. An der Welle des Sperrrades sitzt ein Getriebe, das in die untern Zähne des Wagens eingreift, auf welchem der zu durchbohrende Baum liegt, und wodurch derselbe, wie auf einer Schneidemühle, beständig näher an den Bohrer angerückt wird. Der Bohrer ist an einer hölzernen Röhre immer ein großer zweyschneidiger Löffelbohrer. — Solche Bohrmühlen zum Bohren der hölzernen Röhren waren schon im 16ten Jahrhundert bekannt. Denn nach des Felix Fabri Erzählung (in Historia Suevorum pag. 81.) befand sich damals eine solche zu Ulm, die vom Wasser getrieben wurde.

Die Flinten-Bohrmühlen sind wieder einfacher. Sie bohren die Seele des Rohrs aus, und glätten es dadurch zugleich. Das Wasserrad A Fig. 9. Taf. III. einer solchen Bohrmaschine hängt durch eine gemeinschaftliche Welle mit dem Kammrade B zusammen, und dieses setzt ein Getriebe C in Bewegung, dessen Welle auf den Bohrmühlen gewöhnlich drey Kammräder zu tragen pflegt. Jedes dieser Kammräder gehört zu einer Bohrbank. Da sich aber alle Bohrbänke einander gleich sind, so liefert die Zeichnung nur ein Kammrad D mit seiner Bohrbank. Die Zähne des Kammrades D greifen in das Getriebe E, welches den Bohrer FG umdreht, der in den Flintenlauf einbohrt. Jede Bohrmühle hat ihre Esse, worin die Bohrer aus gutem Stahl geschmiedet und aufs beste gehärtet werden. Ein solcher Bohrer hat an seinem einen Ende einen vierkantigen Zapfen, womit er in einer in der Figur durch punktirte Linien dargestellten Büchse F des Getriebes E befestigt wird. Das andere Ende des Bohrers läuft vorn etwas spitzer zusammen,

und es muß vierkantig seyn, weil dem Zwecke des Bohrers gemäß die Kanten schneiden müssen. Der Bohrer selbst läuft zwischen den beyden hölzernen Wänden H I, K L der Bohrbänke, und in einer Falze läßt sich ein eiserner Schieber M M zwischen den Wänden hin und her schieben. In der Mitte des horizontalen Theils dieses Schiebers steht eine starke Stange von Eisen senkrecht, worin ein viereckigtes Loch ausgehöhlt ist. Auf der Wand K L wird das Auge Zapfen entdecken, die von Eisen sind, und etwa 2 Zoll von einander abstehen. Endlich steht kurz unter dem Schieber M N und dem Bohrer F G ein Trog mit Wasser.

Ein einziger Bohrer reicht nicht hin, das Rohr völlig auszubohren, und daher hängen neben dem Bohrstuhle oder der Bohrbank unterschiedliche Bohrer, die an Stärke etwa um eine Linie stufenweise abnehmen. Man wählt aber jederzeit einen solchen Bohrer, dessen vierkantige Spitze zwar nicht leicht, aber auch nicht zu schwer in das Rohr hineingeht. Der vierkantige Zapfen wird blos in die Büchse des Getriebes F hineingesteckt, und das Rohr befestigt man mit einem Keil in dem Loche der Stange, die in der Mitte des Schiebers steht. Die Oefnung des Rohrs muß genau auf die Spitze des Bohrers treffen, und zu diesem Zwecke wird das Loch der eben genannten Stange abgemessen. Der Arbeiter schiebt das Rohr mit dem Schieber M M von I bis G so weit auf dem Bohrer hinauf, daß die äußerste Spitze des Rohrs die Büchse des Getriebes E berührt, und treibt den Schieber mit einem vorn krumm gebogenen Hebel wieder von G bis H zurück. Er hakt nämlich das gekrümmte Ende dieses Hebels in einen Zapfen auf der Wand K L ein, und lehnt den Arm des Hebels gegen den senkrechten Theil des Schiebers nach dem Getriebe E zu. Auf diese Art preßt er den Schieber und zugleich das Rohr beständig zurück, indem er die Krümmung des Hebels im erforderlichen Falle wieder in einen neuen Zapfen auf der Wand K L einhakt.

Während der Arbeiter den Schieber M N mit dem Rohre zurücktreibt, dreht das Getriebe E den Bohrer

FG beständig in dem Rohre um, und glättet hierdurch die Seele des Rohres. Dieses würde aber bald durch die starke Reibung glühend werden, und an seiner Dauerhaftigkeit Schaden leiden, wenn man dem Uebel nicht zuvorkäme. Der Arbeiter bewegt daher nur mit der linken Hand den Schieber MM mittelst des genannten Hebels, und mit der rechten benetzt er aus dem Troge unter dem Bohrer das Rohr beständig mit Wasser. Dieses Mittels ohngeachtet erhitzt sich doch das Rohr so stark, daß das aufgegossene Wasser raucht.

Diese Beschäftigung setzt man nun mit einigen Bohrern von zunehmender Stärke fort; das Rohr erforscht man jedesmal, wenn ein Bohrer gebraucht ist, mit einer **Kugel.** Unter diesem Namen gedenkt man sich auf den Bohrmühlen einen eisernen Cylinder, der etwa 1½ Zoll lang und so dick ist, als die bleyerne Kugel, die aus dem Gewehr geschossen werden soll. Man läßt sie durch die Seele des Stücks fallen. Sobald nun die Kugel ziemlich ohne Hinderniß in der Röhre hinabfällt, so ist es Zeit die Seele zu poliren. Man nimmt hierzu zwar einen gewöhnlichen, aber einen stumpfen Bohrer, der abermals wieder etwas weniger stärker ist, als der Bohrer, der das Rohr zuletzt ausbohrte. Allein der Arbeiter steckt auf einer Seite der vierkantigen Spitze des Bohrers zwischen den Bohrer und das Rohr ein kleines Stück weiches Holz, und benetzt es zuvor mit Leinöl. Der Bohrer, vereinigt mit dem Holze, polirt die Seele des Rohrs völlig glatt, wenn man diese Arbeit mit einigen Bohrern von zunehmender Stärke so lange fortsetzt, bis die Kugel gemächlich durch die Seele durchfällt. Daher wird das Rohr abermals nach dem Gebrauch jedes Bohrers mit der Kugel probirt.

Man sieht aus dieser Beschreibung einer gewöhnlichen Flinten-Bohrmühle, daß während dem Gange derselben auch ein Arbeiter immer etwas zu thun hat, und zwar mit der Regierung des Schiebers, und mit dem Aufgießen des Wassers auf das Rohr. Man könnte aber mit der Maschine ein besonderes Schiebewerk verbinden,

wie bey der oben beschriebenen Röhrbohrmaschine, und von dem Gerinne für das Aufschlagwasser könnte man eine Röhre bis nach der Maschine ableiten, die das Wasser von selbst auf das Rohr gösse, und die man nach Belieben zu verschließen im Stande wäre. Alsdann hätte man den Arbeiter während dem Gange der Maschine nicht nöthig. Die Schleifmühle muß dem Rohre die nöthige Vollkommenheit geben, und gemeiniglich ist eine solche sogleich mit der Bohrmühle verbunden; s. Schleifmühle.

Es wird nun nicht schwer seyn, sich auch von der Maschine einen Begrif zu machen, womit man die Kanonenläufe bohrt. Alle Theile derselben müssen freylich eine größere Gewalt ausstehen können, als diejenigen der Flintenbohrmühle. Man hat Bohrmaschinen, worin die Kanonen in senkrechter Lage gebohrt werden, und andere, worin das Bohren in horizontaler Lage geschieht. Letztere haben vor erstern beträchtliche Vorzüge.

Auf der Stückgießerey zu Ehrendal in Schweden befindet sich eine perpendikuläre Bohrmaschine. Der Bohrer ist unbeweglich, und die Kanone wird durch einen langen Trilling mittelst eines Stirnrades herumgedreht. Der Wagen oder Schlitten ist in seiner Spur mit Seitengeländern von Eisen versehen, der Körper der Kanone paßt in ein Lager von Gußeisen, und ruht auf dem untern Klotze des Schlittens, wodurch der Bohrer geht. Die Traube wird an dem nach der Länge der Kanone beweglichen obern Klotze mittelst eines Gelenkeisens, perpendikulär gegen den untern Kloß, befestigt; s. auch Bohrstange am Ende.

Es ist in der That so sehr schwer nicht, sich eine horizontale Kanonen-Bohrmaschine zu denken, woraus man heutiges Tages in jeder Stückgießerey ein so großes Geheimniß macht. Die Kanone braucht nur recht fest mit Keilen, Klammern und Schrauben völlig horizontal in den Bohrstuhl befestigt, und genau mit ihrer Mitte gegen den Bohrer geführt zu werden. Das Umdrehen des Bohrers und das allmälige Entgegenrücken der Ka-

none könnte denn beynahe auf eben die Art geschehen, als bey den Röhrbohrmaschinen, wovon ich zu Anfange dieses Artikels einen hinreichend deutlichen Begrif gegeben habe. Der schwierigste Punkt hierbey wäre nun freylich, die Kanone so zwischen den Bohrstuhl zu legen, daß sie vor oder nach dem Bohren auch zugleich auf der Maschine abgedreht werden könnte. Allein auch dazu ist man schon im Stande, Mittel aufzufinden. Es muß da nämlich die Kanone um ihre Axe beweglich seyn. Der Bohrstuhl wird so eingerichtet, daß die Kanone frey dazwischen hange. Nur ihre beyden Enden sind so unterstützt, daß sie sich unverrückt um ihre Axe dreht, während die Bewegung selbst von dem Wasserrade bewürkt wird. Dieselbe Lage muß die Kanone denn auch beybehalten, wenn sie gebohrt wird; denn sonst würde die Axe der Seele und die Axe des Stücks nicht eine und dieselbe Linie ausmachen.

Als ich über die Einrichtung der Bohrmaschinen nachdachte, und darauf sann, wie ihnen wohl mehr Vollkommenheit und Simplicität verschaft werden könnte, da hatte ich einen Einfall, der vielleicht einer nähern Prüfung nicht unwerth ist. Um das zu bohrende Stück allmälig dem Bohrer immer mehr entgegen rücken zu lassen, so ist gemeiniglich, wie wir es oben gesehen haben, an der Welle eines Stirnrades, das seine Bewegung durch Hülfe eines Kammrades und eines Getriebes von dem Wasserrade erhält, eine Kurbel angebracht, deren horizontal liegende Schiebestange in die Zähne eines Sperrades greift. Ein an der Welle des Sperrades befindliches Getriebe greift in die untern Zähne des sogenannten Wagens oder Schlittens ein, worauf das zu durchbohrende Stück eben so liegt, wie der durchzusägende Baum in einer Schneidemühle. Auf diese Art wird also das Stück beständig näher gegen den Bohrer zu fortgerückt. Um nun alle diese künstlichen Zusammensetzungen von Rädern, Getrieben, Kurbeln und Schiebestangen nicht nöthig zu haben, so könnte man, meiner Meynung nach, den Bohrstuhl auf folgende Art einrichten.

Die Bank, in welcher das zu bohrende Stück, z. B. die Kanone, liegt, ist auf gleich hohen Rädern beweglich, die auf einer ganz horizontalen Ebene in Rinnen hin und her laufen können. Diese Räder müssen für das Gewicht, welches sie tragen, hinreichend stark seyn, und in ihren Naben sowohl, als auch in den Rinnen, worin sie gehen, eine möglichst geringe Friktion verursachen. Die Peripherien der Räder (oder die Felgen) müssen abgerundet und die Rinnen mit glattem Eisenblech beschlagen seyn, damit man diese ganze Vorrichtung mit der möglichst geringsten Kraft fortbewegen könne. Von jeder Seite der so eingerichteten Bank geht ein Seil weg und in einiger Entfernung über Rollen; von da an hängt dieses Seil dann senkrecht herab, und trägt an seinem Ende ein Gewicht, welches man nach Belieben vermehren oder verringern kann. Dieses Gewicht setzt unsern Bohrstuhl in Bewegung, so daß er mit seinen Rädern auf der Ebene fortgehen muß. Der Bohrer muß begreiflich immer mit einem gewissen Drucke das zu bohrende Stück anfassen; dieser Druck darf nicht zu stark seyn, damit der Bohrer nicht zu fest angreife, und auch nicht zu schwach, damit der Bohrer nicht ohne Würkung sich umdrehe. Bey der Vorrichtung mit dem Schiebwerke kann dieser Druck nicht in jedem Augenblicke gleichförmig seyn; denn in dem Augenblicke, wo ein Zahn des Sperrades und also auch die Bohrbank weiter fortgeschoben ist, preßt der Bohrer sich vielleicht etwas zu stark gegen das zu bohrende Stück, und nachdem er ein Paarmal sich umgedreht hat, so drückt er zu schwach, ehe die Bohrbank nicht von neuem um einen Zahn des Sperrades sich ihm genähert hat. Die Bewegung der Bohrbank geschieht folglich ruckweise. Bey der Einrichtunng unserer Maschine ist dieses aber nicht der Fall. Da rückt das zu bohrende Stück immer mit einer und derselben Gleichförmigkeit gegen den Bohrer an. Vermöge des Gewichts kann man den Druck, den das zu bohrende Stück gegen den Bohrer, oder umgekehrt, ausübt, nach Belieben stark machen, indem man das Gewicht vermehrt oder vermindert. Man kann also auch

das Gewicht so einrichten, daß es eben im Stande ist, die Bohrbank auf ihren Rädern fortzuziehen, und dann wird für den Bohrer der rechte Druck herauskommen. Der Bohrer hält nämlich die Vorrichtung, welche sich ganz langsam fortzubewegen strebt, auf, und so wie er tiefer einbohrt, so folgt die Bohrbank dem Zuge des Gewichts, bis sie an das Ende ihres Weges gekommen ist. Diesen Weg kann man nun durch eine leichte Vorrichtung so kurz machen als man will; man braucht nur den Wagen, wie man die Bohrbank nennen kann, durch ein gewisses Holz, welches man durch ein Vor- und Rückwärtsschieben länger oder kürzer zu machen fähig ist, aufhalten zu lassen. Daß man übrigens der Röhre, welche man bohren will, sie sey von Holz oder von Eisen oder von anderm Metall, eine solche Stellung giebt, daß ihre Axe mit der Axe des Bohrers zusammentrift, ist leicht einzusehen.

Eine Bergbohrmaschine habe ich schon in dem Artikel Bergbohrmaschine beschrieben. Hier will ich davon nur folgendes nachholen. Eine stehende Welle hat ein horizontales Kammrad; dieses greift in das darüber befindliche Getriebe ein. Durch das Getriebe geht eine horizontale Welle, an deren Ende vier eiserne Heblinge angebracht sind, welche, beym Umgange der Maschine, eine horizontale Schwinge, zugleich auch die durch selbige gesteckte lothrechte Bohrstange in die Höhe heben, und sie auch wieder niederfallen lassen. Zwischen dem Getriebe und den Heblingen ist an der horizontalen Welle ein Schwungrad zum gleichförmigen Gange der Maschine angebracht. Mit einer solchen Maschine wurde in Himmelsfürst Fundgrube zu Linde im chursächsischen Erzgebirge innerhalb fünf Wochen ein Bohrloch von 59 Ellen 4 Zoll Tiefe abgebohrt. Man wollte nämlich einen Schacht, den man bereits 2½ Fahrten vom Tage nieder abgesunken hatte, und in welchem es nicht nur an Wettern mangelte, sondern auch starke Wasser erschrotet worden waren, noch 5 Fahrten tief, ohne Hinderniß und mit Ersparung der Wasserhaltungskosten, absinken. Dieses geschah mittelst der Bergbohrmaschine, und dadurch ersparte man über

112 Thlr., die man noch hätte ausgeben müssen, wenn man den Schacht ohne Maschine auf die gewöhnliche Art abgesunken hätte. Ein neuer Beweis, welche Vortheile der Mensch durch die Maschinen erlangt.

J. Leupolds Schauplatz der Wasserbaukunst. 1724. Fol. S. 67. f.

Beyers Schauplatz der Mühlenbaukunst. Leipzig und Rudolstadt 1735. Fol. Th. I. S. 109. f.

P. N. Sprengels Handwerke und Künste in Tabellen. Fortgesetzt von O. L. Hartwig. 7te Samml. Berlin 1771. 8. S. 92. f.

H. Calvör, Beschreibung des Maschinenwesens auf dem Oberharze. Braunschw. 1763. Fol. Th. I. S. 4. f.

F. L. Cancrinus, erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. Abtheil. 2. Frankf. am M. 1773. 8. S. 123. f.

J. P. Eberhard, Neue Beyträge zur Mathesi applicata. Halle 1773. S. 101. f.

Luigi Chizzola, Beschreibung einer Maschine, Flintenläufe zu bohren; in Schrebers Sammlung. Th. 10. S. 225.

Meyers Bohrmaschine; in den Neuen Schwed. Abhandlungen B. III. Leipz. 1782.

Langsdorfs Beschreibung einer Bohrmühle zum Nachbohren eiserner Pumpenstiefel; in dessen prakt. Bemerkungen für Freunde der Salzwerkskunde. B. II. 1788. St. 10.

Beschreibung derjenigen Bohrmaschine, welche man in Himmelsfürst Fundgrube zu St. Michaelis auf dem Beylehn Sieben-Planeten Fundgrube zu Linden im Quartal Crucis 1790 gebraucht hat, um ein Bohrloch von 59 Ellen 4 Zoll Tiefe vom Tage nieder abzubohren; in J. F. Lempe's Magazin für die Bergbaukunde. Th. VIII. Dresden. 1791. S. 72. f. — Steht auch im Bergmänn. Taschenbuche aufs Jahr 1791.

Beschreibung einer perpendikulären Bohrwinde, welche auf der Stückgießerey zu Ehrendal in Schweden von dem dortigen Baumeister Eric Järnberg angegeben und im Jahr

1781 erbaut worden; aus dem Hashällnings-Journal 1786 im Journal für Fabrik, Manufaktur u. s. w. Leipzig 1796. Juni-Stück.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. B. I. Hamb. 1796. S. 299. f.

J. G. Geißler, Beschreibung und Geschichte der neuesten und vorzüglichsten Instrumente und Kunstwerke. Th. IX. Zittau 1798. 8.

K. E. v. Moll, Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. B. III. Salzb. 1799. S. 173.

Bohrmühle, s. Bohrmaschine.

Bohrpost, wird eine Sammlung von Bohrern genannt.

Bohrpunkt nennt man den Punkt, wo bey einer Bohrmaschine der Bohrer zu bohren anfängt.

Bohrstange, **Bohrkolben**. So nennt man den mittlern Theil des Bergbohrers, der gemeiniglich einen Zoll stark ist. Die Länge desselben ist nach dem Gebrauche verschieden. Da man zuweilen auf 40 bis 100, auch wohl noch mehrere Fuß zu bohren hat, und nicht nur bald ein großer, bald ein kleiner Bohrer erfordert wird, sondern auch ein kleiner Bohrer schwer zu regieren wäre, so muß die Bohrstange aus mehrern Stücken zusammengesetzt werden können, die man nämlich an einander schraubt. Der untere Theil der Bohrstangen, welcher mit den Bohrstößeln verbunden werden soll, muß eine eingesenkte Mutterschraube haben, worin die Schrauben aller Bohrstößel genau passen, weil der Bohrstößel und die Bohrstangen nicht nur an einander geschraubt werden, sondern auch die Bohrstangen auf diese Art sowohl mit sich selbst, als mit den Heften vereinigt werden müssen. Daher müssen auch nicht nur alle Bohrstangen an dem einen Ende gleich große Mütter haben, welche von außen gemessen, nicht unter zwey Zoll dick seyn dürfen, sondern auch an dem andern Ende müssen gleich große Schrauben mit Schraubengängen, die mit denen der Bohrstößer von einerley Art sind, eingeschnitten seyn.

Bey den Röhr-Bohrmaschinen giebt man der Stange sammt dem Bohrer, womit die Röhren gebohrt werden, den Namen Bohrstange, Bohrkolben. Bey der Bohrlade befindet sich an dieser Stange ein kupferner Kolben; s. Bohrlade. Es ist ein langer vorn abgerundeter Cylinder, auf welchen seiner Länge nach vier Finger dicke vierseitige Stücke aufgeschoben werden, deren Ecken beym Umdrehen des Kolbens schneiden. Ein solcher Kolben ist massiv, und wird zum Bohren der Kanonen gebraucht. Er steckt auf der Stange, welche nach dem Stückkaliber mehr, als ein Menschenarm dick und rund ist, und unten auf einem Kreuz steht, das gewöhnlich von vier Menschen oder von einem Pferde umgetrieben wird. Hiermit wird denn die Seele der Kanone nach dem Kaliber ausgebohrt. Zum Ausbohren der Kernstücke gehören zehn, zwölf bis achtzehn Bohrkolben. Der letzte Bohrer muß nach einer Lehre oder Form, die den Kaliber des Stücks hat, genau abgemessen werden, damit die Mündung des Stücks nicht größer ausfalle, als es nöthig ist. Denn sonst würde das Stück nicht richtig schießen, sondern die Kugel im Fluge einen andern Gang nehmen, als sie nehmen sollte. Bey der senkrechten Bohrmaschine läßt man gemeiniglich beym Bohren das Stück in der Bohrlade allmälig gegen den Bohrer herunter, damit dieser das Metall ergreifen könne. Und damit in diesem Falle das Stück bey dem letzten Bohrer nicht ungleich herabgelassen, und dadurch die Mündung nicht ungleich gebohrt werde, so ist es besser, Menschen bey den Bohren zu gebrauchen, als ein Pferd, weil jene das ungleiche Herablassen des Stücks beobachten und anhalten können, dagegen das Pferd immer in seinem Zuge bleibt. Massive gegossene Stücke brauchen nur einen Bohrkolben, an welchem die hervorragenden Stücke Stahl genau den Umkreis der verlangten Seele während ihres Umdrehens beschreiben müssen. Die Stahlstücke sind von englischem oder steyermärkischem Stahle geschmiedet, vorher gehärtet, und müssen an den Seiten öfters geschliffen werden, damit sie beständig gut fassen.

Bohrstößel, Zwicker. Hierunter versteht man den Haupttheil des Bergbohrers, welcher die verlangte Oefnung in das Erdreich und Gestein machen muß. Er wird gemeiniglich mit dem Namen des Bohrers selbst belegt. Da er viel zu widerstehen hat, so muß er aus dem besten Eisen gearbeitet, und an dem untern scharfen Theile mit gutem Stahle eingelegt seyn. Der Grad der Härte des Stahls bestimmt hier die Güte des Zwickers; zu hart gehärtet wird er ausspringen, zu weich aber wird er sich umlegen. Das Loch, welches gebohrt werden soll, muß geräumig genug seyn, die übrigen Theile des Bohrers, die von verschiedener Dicke sind, ohne Hinderniß durchzulassen, mithin muß der Bohrstößel die größte Dicke da haben, wo die Schneide desselben anfängt; dieses wäre nun 2½ Zoll. Mit einer Schraube muß der Bohrstößel an die Bohrstange befestigt werden. Solche Schrauben müssen aber so stark seyn, daß da der Bohrer, als an dem schwächsten Theile, nicht breche. Unter einen Zoll dicke Stangen nimmt man nicht gern; auch die Schrauben macht man wenigstens 1 Zoll stark. Die Gestalt des Untertheils am Bohrstößel ist wegen der unterschiedlichen Festigkeit des Gesteins und der Erden verschieden; eine giebt immer mehrere Dauerhaftigkeit als die andere.

Bohrstuhl, Bohrbank, Bohrgestelle. So heißt bey Bohrmühlen das Gestelle, worauf theils hölzerne große Röhren zu den Pumpwerken, theils metallene Röhren, z. B. Kanonen, gebohrt werden. Mittelst Keilen, Klammern und Schrauben befestigt man sie so darauf, daß die Röhren, gegen den Bohrer gerichtet, völlig horizontal liegen; s. Bohrmaschine. Der Bohrstuhl besteht gewöhnlich aus zwey langen Balken, die so lang seyn müssen, als die zu bohrenden Stücke. Diese Balken ruhen auf vier Ständern, welche, damit sie recht fest stehen, in einiger Entfernung in die Erde eingerammt sind. Auf diesen Ständern werden die beyden langen Balken mit Zapfen wohl befestigt, und des-

wegen oben durch Querriegel zusammengefügt. Auf jedem der letztern stehen zwey Arme, zwischen welchen die Röhren mit Keilen befestigt werden. Vorn und hinten vor den Querriegeln sind zwey Leisten oder Regeln auf den beyden Balken angebracht, die sich auf den Balken hin und her schieben lassen. Oberwärts in der Mitte haben diese Schieber halbrunde Ausschnitte, so groß, als die Stange des Bohrers dick ist, und sie sind dergestalt eingerichtet, daß die zu bohrende Röhre mit ihrem Mittelpunkt, oder da wo der Bohrer angesetzt wird, diesem gleich gekeilt werden kann. Diese Leisten oder Regeln dienen dann dazu, daß, wenn die Stange des Bohrers in ihre Rundungen eingelegt wird, er jedesmal richtig sich umdrehe. Damit nun die Regeln mit ihren halbrunden Oeffnungen nicht von dem Mittelpunkte der Röhre abweichen, so müssen die langen Bäume des Bohrstuhls genau nach der Schnur bearbeitet und nach der Setzwaage befestigt seyn. Bey solchen Bohrstühlen wird der Bohrer durch ein Wasserrad, oder durch ein Drehrad, durch Pferde, oder Ochsen herumgetrieben; s. Bohrmaschine. —— Eine neue vortheilhafte Einrichtung des Bohrstuhls, vorzüglich zu Kanonen-Bohrmaschinen, habe ich in dem Artikel Bohrmaschine bekannt gemacht.

Bohrwagen, nennt man den Theil einer Bohrmaschine, welcher, an dem Bohrstuhle befindlich, mit dem zu bohrenden Stücke allmälig dem Bohrer näher gerückt wird. Die Beschaffenheit desselben lernt man aus dem Artikel Bohrmaschine kennen.

Bohrwinde, s. Bohrmaschine.

Bokemühle, Bookmühle, Flachsmühle. Man hat zweyerley Arten von solchen Mühlen. Die eine Art ist ein Pochwerk, womit man im Hannövrischen den gerösteten und getrockneten Flachs zum Brechen vorher mürbe stößt, anstatt daß man ihn in andern Ländern nur mit einem Bläuel auf einem Klotze schlägt. Die andere Art aber dient den Flachs würklich zu brechen.

Bey der ersten Art dieser Flachsmühlen wird an einem Wasserrade eine Welle angebracht, deren Länge von der Anzahl Stempel abhängt, die man der Mühle geben will. Die Welle muß von festem Holze seyn, und 1½ Fuß im Durchmesser haben. Nach dem Umfange dieser Welle setzt man für jeden Stempel drey Hebarme ein. Der Raum von einem Arme bis zum andern, nach der Länge der Welle gemessen, sey 3 Fuß, und nach dem Umfange der Welle gemessen, 1½ Fuß. Nicht in einer geraden Linie setzt man die Hebarme nach der Länge der Welle, sondern jeden ½ Fuß oder 1 Fuß höher, als den andern. Auf diese Art fallen die Stempel zu verschiedenen Zeiten nieder, und dadurch wird begreiflich die Arbeit der Person erleichtert, welche den Flachs unterlegt. Die Welle liegt hinter einem Gerüste, und wird von dem Wasserrade umgedreht. Die Stempel müssen ein ansehnliches Gewicht haben, und der Boden, worauf sie fallen, muß recht fest seyn. Daß ein Dach die ganze Mühle bedeckt, versteht sich von selbst.

Um nun diese Maschine zu gebrauchen, so wird unter jeden Stempel ein Flachsbündel geworfen, und die Welle läßt man mittelst des Wasserrades umgehen. Die Stempel klopfen dann den Flachs, und wenn ein Bündel auf einer Seite genug geklopft ist, so wendet man es um. Eine Person kann 3 Stempel besorgen, und in einem Tage mehr ausrichten, als zehn Personen mit Schlägeln. Ist zur Treibung dieses Pochwerks kein Wasser da, so kann man es durch den Wind bewegen lassen. Kömmt aber dabey die Axe der Windflügel zu hoch zu liegen, so daß sie die Stelle der Welle am Wasserrade nicht vertreten kann, so muß man das Treibwerk durch Räder erniedrigen. Man kann dann z. B. der Axe des Windflügels ein Stirnrad geben, welches in einen Trilling greift, der an der zum Heben der Stempel bestimmten Welle angebracht ist. Diese Flachsmühle gehört übrigens in die Klasse der Stampfmühlen; s. Stampfmühle.

Von der zweyten Art der Bokemühlen stellt Fig. 1. Taf. IV. die innere Einrichtung vor. Die zwey Walzen FG und HI dienen den Flachs zu brechen. Beyde haben der Länge nach heruntergehende Hervorragungen, so daß die Walze FG bey ihrer Umdrehung in die Hervorragungen der Walze HI eingreift, und diese mit herumdreht. Der Flachs liegt auf den zwey schiefen Flächen K und L, die unten etwa einen Zoll breit von einander abstehen. Zwischen diesen zieht sich der Flachs durch, und wird von den beyden Walzen gebrochen. Die Umdrehung geschieht durch das Wasserrad A, an dessen Welle sich das Stirnrad B befindet, welches in das Getriebe C eingreift. An der Welle dieses Getriebes sitzt das Stirnrad D; dieses greift in das Getriebe E, an dessen Welle die Walze FG angebracht ist. — Man hat auch Handmühlen von dieser Art Flachsmühlen, in welchen an der Welle des Stirnrades D sich eine Kurbel befindet, durch deren Umdrehung das Getriebe E mit den Walzen bewegt wird.

In der Schweiz hat man auch eine Maschine erfunden, wodurch der Flachs nach dem Brechen und Schwingen in seine Fasern gespalten und verfeinert wird. Eine Laterne, die einem, einige Fuß langen, Trillinge gleicht, liegt horizontal, und ist mit einem gewöhnlichen Trillinge verbunden. Neben diesem steht eine senkrechte Welle mit einem horizontalen Wechselrade, das z. B. durch ein Pferd in Bewegung gesetzt wird. Durch dieses Wechselrad wird, vermöge des eigentlichen Trillings, die Laterne wechselsweise rechts und links umgedreht. Die Laterne läuft nur langsam um, und die Stäbe derselben sind es, welche den gegengehaltenen Flachs verfeinern, und ihn überdem noch von den Schewen befreyen. — Niemand wird also wohl den Nutzen aller dieser **Flachsmühlen** in Zweifel ziehen.

Boltonsche Feuermaschine, s. Dampfmaschine.

Boltonsches Dunstrad, s. Dunstrad.

Bolzen, Polzen, Boulon. So nennt man bey den Maschinen einen großen runden eisernen Nagel, der an einem Ende mit einem runden Kopf, am andern aber mit einer Oefnung versehen ist, durch welche ein Nagel oder Niet gesteckt wird. Zuweilen erhalten auch die Bolzen statt des Nagels oder Niets an dem einen Ende Schrauben mit Müttern, und werden alsdann auch Schraubennagel genannt. Man braucht sie bey vielen Maschinen, z. B. bey den Rollen eines Klobens oder eines Flaschenzugs, oder auch zur Befestigung der Walzen, so wie zur Verbindung der Wagendeichseln und in mehrern andern Fällen. Bey den Grubenkünsten versteht man in einigen Ländern unter Bolzer die rund geschmiedeten Eisen, womit die Kunstgestänge und Schwingen, der Bleuel und der Leitarm, so wie auch die Kreuze zusammengehängt werden, und die sonst gewöhnlich Hängenägel heißen. Die Verfertigungsart der Bolzen, und die gehörige Einrichtung derselben, findet man am besten in den Artikeln Flaschenzug und Rolle beschrieben.

Bolzenpresse, Druckpresse. Hierunter versteht man eine Presse, womit die Farben auf die sogenannten wachsleinwandenen Tapeten gedruckt werden. Zur Grundlage hat diese Presse eine große, starke, lange und breite Tafel, über welcher die Presse in einem Galgen von starkem Kreuzholze schwebt. Die Presse selbst hängt in einem eisernen Gestelle, welches auf dem hölzernen Gestelle hin und her geschoben werden kann. Das eiserne Gestelle ist nämlich aus vier langen Stangen und zwey kurzen Querstangen unterwärts so zusammengesetzt, daß es ein längliches Viereck bildet, und daß man es mit den beyden obersten langen Stangen hin und her zu schieben im Stande ist. Die beyden untersten langen Stangen des Gestelles sind rund geschmiedet, die andern aber sind insgesammt eckig. Der Länge nach hängt das eiserne Gestelle auf dem hölzernen Rahmen, und nach der Länge des letztern kann man es von einem Ende zum andern fort-

schieben. Die Presse selbst ist ein vierseitiger, wie eine abgestumpfte Pyramide gebildeter Kloß, der an dem obersten schmalsten Theile auf einem eisernen Bolzen hängt. Von oben durchbohrt der Bolzen den Kloß, und an beyden Enden springt der Bolzen so lang vor, daß diese Enden zu Ringen umgebogen werden können, mit welchen der Kloß auf die untersten runden eisernen Stangen des Gestelles aufgeschoben, darauf hin und her bewegt werden kann. In dem Kloße steckt eine starke metallene Schraubenmutter, welche einige Zoll lang hervorragt, und in dieser Schraubenmutter ist mit einer Schraube die eiserne Presse selbst befestigt. Sie besteht aus einem eyrunden Stempel, auf dessen untersten Ende eine runde, starke und schwere eiserne Scheibe angebracht ist, die einige Zoll im Durchmesser hat, und Bolzen heißt. Der eyrunde eiserne Bolzen ist in der Mitte horizontal durchbohrt, und durch dieses Loch geht ein anderer starker eiserner Bolzen oder ein Schwengel; vermöge dieses Mittels kann die Presse auf die zu pressende Druckform geschraubt werden. Denn die Schraube der Presse in einer Schraubenmutter wird hierdurch hinabgedreht, und alsdann druckt der Bolzen gegen die Form.

Man hat auch noch eine andere Art dieser Pressen, welche unmittelbar mit einem Biegel, der oben eine Rolle hat, und ohne ein anderes Gestelle von Eisen auf dem Balken der Tafel der Länge nach verschoben werden kann. Sie ist zwar einfacher, als die beschriebene, aber nicht so bequem, weil man sie nur nach der Länge der Tafel zu schieben vermag, da man hingegen diese nach der Länge und Breite zu schieben im Stande ist. Denn das Gestelle derselben kann auf der Tafel der Länge nach geschoben werden, und die Presse selbst mit dem eisernen Gestelle der Breite nach. Folglich kann man diese Presse auf der ganzen Tafel, wo nur Zeug liegt, hinführen, ohne daß die Verrückung des Zeuges nöthig wäre. Die Tafel beyder Arten von Pressen ist gepolstert, damit die Tapete eine weiche Unterlage beym Drücken habe.

J. K. G. Jacobson, Schauplatz der Zeugmanufakturen. Th. I. Taf. IV. Fig. 5 und 7.

Bononische Wasserleitung, s. Wasserleitung.

Boockmühle, s. Bokemühle.

Börboom, s. Hebebaum.

Born, s. Brunnen.

Borten, s. Windbreter.

Bortenwürkerstuhl, ist die Maschine, worauf Bänder, Tressen und Borten verfertigt werden. Das Ganze dieser Maschine ist ein länglichtes Viereck, aus starken Latten zusammengesetzt. Man kann es als drey über einander gesetzte Gestelle ansehen, wovon jedes an Länge von dem nächst untern abweicht, und das oberste das kürzeste ist. Außerdem ist hinterwärts noch ein viertes Gestelle angebracht. Alle diese Abschnitte der Maschine sind 2½ Fuß breit; Länge und Höhe nimmt aber stufenweise ab. Die unterste größte Länge ist 5 Fuß, und die größte Höhe 7½ Fuß. In der Mitte der drey vordern Gestelle erblickt man folgende Theile. Ganz unten im Gestelle liegen die Fußtritte, welche auch die **großen Tritte** genannt werden. Sie füllen die ganze Breite des Stuhls aus, und ihre Länge nimmt die halbe Länge des Stuhls ein. Ein vollständiger Stuhl hat 36 Tritte. Sie stecken vorn alle beweglich auf einem Bolzen, so daß jeder besonders getreten und bewegt werden kann. An dem andern oder beweglichen Ende derselben ist eine Schnur angebunden, wodurch ein jeder mit einem Quertritt vereinigt ist. Diese bestehen gleichfalls aus dünnen Latten, welche nach der Quere des Stuhls von beyden Seiten der Hauptplatte des Stuhls auch auf einem Bolzen beweglich angebracht sind, so daß an jeder Seite der langen Latte des Stuhls die Hälfte der Tritte, oder 18 Stück liegen, und die vordern Enden einander begegnen. Wenn nun die eine Hälfte der großen Tritte mit dem linken Fuß ge-

treten wird, so werden die vordern, und wenn die andere Hälfte mit dem rechten Fuß getreten wird, die hintern Quertritte bewegt. An der beweglichen Spitze dieser Querlatten sind zwey Bindfaden angebunden, welche über zwey Rollen auf den obersten Abschnitt oder das oberste Gestelle geleitet sind. Diese beyden Schnüre tragen einen Hochkamm, so daß die eine Schnur nur über eine Rolle, die andere aber über beyde geht, um die Bewegung zu erleichtern. Da nun jeder Quertritt 2 Rollen hat, so gehören zu einem vollständigen Stuhl 72 Rollen.

Jeder lange Quertritt setzt, wie gesagt, einen Hochkamm in Bewegung, und daher müssen auch 36 Hochkämme in einem Stuhle seyn. Wenn also ein Quertritt durch den Tritt der großen Latte gezogen wird, so hebt dieser vermittelst seiner zwey Schnüre über der Rolle einen Hochkamm in die Höhe. Die übrige Einrichtung hängt von dem vierten hintersten Abschnitte ab. Unter diesem Abschnitte liegt die Leiter, auf welcher die Rollen des Anschweifs, oder der Kette eines Bandes oder einer Tresse stecken. Die Fäden des Anschweifs werden von den Rollen durch das dicht vor der Leiter hängende Hinterriedt geleitet. Vor dem Riedt aber, etwas unter dem Anschweif, steckt in den Latten des Gestelles ein Drath, worauf Rollen mit feiner Seide zur Befestigung der langen Lahnfäden bey reicher Arbeit stecken, welche eben sowohl, wie die Anschweiffäden, durch die Lade geleitet werden. Wenn der Anschweif in Tressen oder Band verwandelt wird, so wird diese fertige Arbeit über eine kleine Rolle nach einer größern geführt, welche dann durch Hülfe eines Sperrades und Sperrkegels angehalten werden kann.

Die übrigen künstlichen Theile dieser Maschine sind gleichfalls in dem hintersten Gestelle zu sehen; vorzüglich bemerkt man da die Wellen, wodurch die künstliche Arbeit der geblümten Bänder und Tressen hervorgebracht wird, indem daran die Korten angebunden werden, welche man durch die Hochkämme zieht. Und nachdem dieselben nach dem Muster eingelesen sind, so werden

nach dem Zuge der Wellen, beym Treten der Fußtritte, die Hochkämme in die Höhe gehoben, und mit denselben zugleich diejenigen Anschweißfäden, welche zur Bildung der Figur das ihrige beytragen sollen, sobald nämlich eine Welle zum Arbeiten mit ihren Korten durch den Kegel gezogen wird. Endlich gehört noch das Vorderriedt zu einem Bortenwürkerstuhle, welches in der Lade steckt, und womit der Einschlagfaden beym Würken angeschlagen wird, so wie auch die Kämmchen, wodurch die Anschweißfäden gezogen sind; diese sind auch an die Korten angebunden, und werden durch sie in Bewegung gesetzt.

J. K. G. Jacobsons Schauplatz der Zeugmanufakturen. Th. IV. Tab. II. Fig. 9.

Böschung, s. Abdachung.

Böschungsgrundlinie, s. Abdachung.

Böschungsverhältniß, s. Abdachung.

Böschungswinkel, s. Abdachung.

Böse Wetter, Schwaden. So nennt man die bösen Dünste, welche sich sehr häufig in den Bergwerken zeigen. Sie bestehen aus mancherley mephitischen Luftarten, welche die Grubenlichter auslöschen, und den Bergmann lungensüchtig (bergsüchtig) machen, nicht selten auch aus Luftsäure, zuweilen sogar aus brennbarer Luft, die gleich einem Spinngewebe umherschwebt, und deren Explosion am Grubenlichte tödtlich ist.

Die Schwaden tödten viele Menschen, vorzüglich beym Steinkohlenbaue, beym Brunnengraben u. s. w. Man hat daher schon längst auf Vorrichtungen und Maschinen zur Respiration gesunder Luft, oder auf einen sogenannten Wetterwechsel, Luftwechsel gedacht. In den Gruben wird der nöthige Wetterwechsel durch die Stollen und Durchschläge, und wo diese fehlen, durch Treckwerke und Windfänge, durch Wassertrommeln, und durch verschiedene andere Arten sogenannter Wettermaschinen bewürkt. Die vorzüglichsten die-

ser Maschinen sind in den Artikeln Luftwechselmaschinen, Wettermaschinen und Respirationsmaschine aufgestellt und beschrieben.

Bottichrad, Trograd, s. Oberschlächtiges Wasserrad.

Bouguers Anemometer, s. Anemometer.

Boxen, s. Büchsen.

Boylische Leere, s. Luftpumpe.

Branderische Salzwaage, s. Salzwaage.

Brandrohr wird dasjenige Rohr einer Feuerspritze genannt, welches nach jeder Stelle des Brandes von einem oben auf den Kasten der Spritze gestellten Arbeiter gerichtet werden kann, und woraus das Wasser gewaltsam herausspringt; s. Feuerspritzen.

Brandspritzen, s. Feuerspritzen.

Brasilienholzmühle ist eine Mühle, in welcher das Brasilienholz zu Spähnen zerschnitten, und hernach unter einem auf der Stirne herumgehenden Mühlsteine zermalmt wird. Wer die Einrichtung der gewöhnlichen Schneidemühlen (auch der Tabacksschneidemühlen) kennt, dem wird der Bau der Brasilienholzmühlen wenig Schwierigkeiten machen; s. Schneidemühle.

Bratenwender. Diesen Namen giebt man einer in der Haushaltung nützlichen Maschine, durch welche ein Braten auf dem Spieße am Feuer umgewendet wird. Man hat verschiedene Gattungen derselben. Einige sind mit einem Gewichte oder auch mit einer Feder versehen, welche die Räder und Getriebe in Bewegung setzt, und diese haben mit einer großen Thurmuhr Aehnlichkeit, außer daß sie einfacher sind. Diejenigen, welche statt des Gewichts von einer starken Feder ihre Bewegung erhalten, führen unter diesen beyden Arten die meiste Bequemlichkeit mit sich. Denn sie nehmen in der Küche den wenigsten Raum ein, und überdem sind sie auf einem Klotze befestigt, den man mit dem Bratenwender vom

Feuerheerde wegnehmen und in einen Winkel stellen kann, wenn die Maschine nicht gebraucht werden soll. Ein Schwungrad oder Pendel bringt die gleichförmige Bewegung des Bratspießes hervor. Man hat auch solche Bratenwender, wo in einem großen Triebrade ein Hund eingesperrt wird, der dieses Rad durch sein Umlaufen, und zugleich auch die ganze Maschine in Bewegung setzt; und wieder eine andere Art Bratenwender erhält die Bewegung durch den Rauch, welchen das Feuer in den Schornstein schickt. Dieses wird auf folgende Art ins Werk gerichtet.

Ueber dem Heerde wird in einem Rauchfange, der weder zu klein, noch zu groß, und also auch nicht zu weit seyn muß, da wo er anfängt, schräg fort zu laufen, ein Querbalken befestigt, und einige Fuß höher noch ein solcher. Zwischen beyden bewegt sich ein Rad, (das Rauchrad,) welches auf der untern Fläche mit breiten Leisten besetzt ist. Diese Leisten gehen vom Mittelpunkte bis an den Rand des Rades, und sind etwas gebogen. An der Welle des Rades sitzt ein Trilling, der ein senkrechtes Kammrad bewegt. Dieses hat ebenfalls ein Getriebe, wodurch ein senkrechtes Stirnrad herumgetrieben wird, dessen Welle zugleich der Bratspieß ist. Der Rauch treibt nun das horizontale Rauchrad, und dieses die übrigen Räder und Getriebe.

Ein schwaches Feuer kann hierbey begreiflich nichts ausrichten, und auch das beste Feuer oder vielmehr die größte Menge des gut ziehenden Rauchs wird vielleicht zur Bewegung der Maschine nicht hinreichend seyn, wenn man nicht darauf Rücksicht genommen hat, daß die Friktion an allen beweglichen Theilen der Maschine so geringe als möglich ausfalle. Räder und Getriebe werden so leicht, Zähne, Zapfen, Zapfenlager und Wellen so dünne und so glatt wie möglich gemacht; s. Friktion. Die Räder und Getriebe müssen oft geputzt und von dem angesetzten Russe gereinigt werden. Diese letztere Arbeit könnte man sich wohl dadurch erleichtern, wenn man das zweyte Getriebe, oder das Getriebe des Kammrades,

mit einer Scheibe vertauschte, auf dessen Stirn eine Krinne eingeschliffen ist; über diese würde dann ein Seil ohne Ende gelegt, das zugleich über eine Scheibe des Bratenwenders ginge. Beym Reinigen hätte man nun zwey Getriebe und ein Rad weniger, dafür aber zwey Scheiben zu putzen.

Abbildung eines Bratenwenders, den der Rauch treibt; im Schauplatze der Natur. Th. VI. Wien und Nürnberg 1754. 8. Taf. 4.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen, B. I. Hamburg 1796. 8. S. 617. f.

Bratspieß der Schiffe. Hierunter versteht man eine über die Breite des Schiffes in dessen Vordertheile waagrecht liegende Winde, oder einen Haspel, der durch nach und nach in andere Löcher eingesteckte Stangen herumgedreht wird. Dadurch wickelt sich dann ein Seil oder Tau auf den Rundbaum, um Lasten in das Schiff zu heben, Anker aufzuziehen u. d. gl. Diese Maschine wird auf Lastschiffen von 300 Tonnen gebraucht, und vertritt hier die Stelle der Spille auf den großen Kriegsschiffen.

Braunsteinmühle ist eine Mühle zum Zerreiben des Braunsteins. Wer die gewöhnlichen Handmühlen kennen gelernt hat, der wird sich sehr leicht von den Braunsteinmühlen einen Begriff machen können. Der Läufer ist bey dieser ein großer Granitstein, der unten flach gehauen ist, oben aber rauh bleibt. Dieser Stein liegt in einem hölzernen Kasten, der an der innern Seite einen eben so großen Durchmesser hat, als der Stein, so daß dieser allenthalben genau anschließt. Eine Oefnung in der Oberfläche des Steins dient dazu, die Stange hineinzustecken, welche an der Decke der Mühle beweglich ist. Durch die Stange wird der Stein bewegt, und dadurch der zwischen dem Steine und dem Kasten befindliche Braunstein zerrieben. — Einer solchen Mühle bedient

man sich besonders in Ziegelhütten, um den Braunstein zu zerreiben, welcher zum Färben der Ziegel gebraucht wird.

Brecheisen, Brechstange, Brechhebel, Geißfuß, Kuhfuß, Rehfuß. Diese Namen führt ein Hebel, welcher seine Unterlage immer bey sich hat, und der an dem kurzen Arme die Gestalt eines Keils besitzt, um Steine auszubrechen, Nägel auszureißen, Thüren und Schlösser aufzusprengen u. d. gl. Taf. III. Fig. 10. stellt ein solches Brecheisen vor. Es besteht aus einer starken eisernen Stange ABCD, welche bey B gebogen ist, und in CD einen keilförmigen scharfen Rand mit einem Einschnitte bey C hat. Und eben dieses Einschnittes wegen wird es auch, zumal wenn es etliche Fuß lang ist, ein Kuhfuß oder Geißfuß oder Rehfuß genannt. Wird BD horizontal gelegt, so macht AB mit dem Horizont einen Winkel, und A steht in die Höhe. Wird A niedergedrückt, so bewegt sich die Schärfe BCD, sammt der darauf liegenden Last, in die Höhe. So können durch den Einschnitt bey E Nägel und andere hervorragende Dinge gefaßt und in die Höhe gehoben werden. Um übrigens die Würkung dieser Maschine beurtheilen zu können, so muß man die Lehre vom Hebel verstehen, worauf sie sich gründet; s. Hebel.

Brechhebel, s. Brecheisen.

Brechmühle. Die drey Bestandtheile des Pulvers, der Salpeter, der Schwefel und die Kohlen, werden an manchen Orten unvermischt, jedes besonders gemahlen, und zwar entweder mit Stampfen, oder unter Steinen oder Walzen. Wenn dazu besondere Mühlen angelegt sind, so nennt man sie in einigen Gegenden Brechmühlen. Diese Mühlen lernt man in dem Art. Pulvermühlen genauer kennen.

Brechschraube, Brechwinde, wird eine Schraube genannt, womit man Thore aufsprengen, Wände und Mauern umwerfen kann u. d. gl. Sie wurde im Jahr 1550 von Leonh. Danner, einem Mechanikus

zu Nürnberg, erfunden. Sie war, wie Spekle in seiner Architektur von Festungen erzählt, 5 bis 6 Fuß lang, im Durchmesser 4 Zoll dick, und in einem mit Eisen stark beschlagenen Stock gut eingefaßt. Danner setzte sie schief mit dem Hintertheile des Stockes gegen fest in die Erde eingerammte Bäume, stemmte den Kopf der Schraube gegen andere an die Mauer angelehnte Hölzer, und zog alsdann die Schraube mit einem oder zwey langen Schlüsseln an. Auf diese Weise hat er im fränkischen Kriege zu Blassenburg, Landsberg u. s. w. Mauern und Thürme, die bis 16 Fuß dick gewesen sind, und die man sonst nicht brechen konnte, niedergeworfen. — So große Würkungen kann man durch die Schraube erhalten; s. Schraube.

Brechstange, s. Brecheisen.

Brechung der Bewegung. Diesen Ausdruck gebraucht man bey Ablenkung eines Körpers von seiner Richtung. Wenn ich z. B. eine Kugel gegen die Wand werfe, so bringt der Widerstand der Wand sie von ihrer Richtung ab, und sie nimmt nun einen andern Weg, als der war, auf welchen sie von der bewegenden Kraft ausgeschickt wurde. Der Winkel, um welchen sie von ihrem Wege abgeleitet wurde, wird Brechungswinkel genannt; s. Stoß der Körper. Beym Maschinenwesen ist man oft genöthigt, die Bewegung zu brechen. Als Beyspiel nenne ich den gebrochenen Hebel, den gebrochenen Heber, und das gebrochene Gestänge.

Brechungswinkel, s. Brechung der Bewegung.

Brechwinde, s. Brechschraube.

Brechzeug. Hierunter begreift man alle diejenigen Maschinen, deren man sich bedient, starke Sachen zu zerbrechen, Thore aufzusprengen, Wände und Mauern umzuwerfen, schwere Lasten zu heben u. s. w. Hierher gehören die Brecheisen, Brechschrauben, Hebla-

den u. d. gl., deren Würkung unter ihren eigenen Namen genauer erklärt worden ist.

Breite der Schaufelung, s. Schaufeln und Schaufelung.

Breitenprofil, s. Querschnitt.

Breithammer wird auf Kupferhämmern ein breiter Hammer genannt, womit die Kupferbleche gestreckt oder abgeteufelt werden. In einigen Ungarischen Werken nennt man ihn auch den Platzhammer. Er wird durch ein Mühlenwerk vermöge eines großen Wasserrades und seiner Daumenwelle in Bewegung gesetzt; s. Hammerwerk.

Brems, Bremse, Premse. Diese Namen giebt man erstlich bey Bergwerksmaschinen einem Gerüste, welches in Wassergöpeln, nicht weit vom Kranze des an der Welle vom Kehrrade stehenden Bremsrades, von dem obern Balken herunterhängt, beweglich ist, und an besagtem Kranze angedrückt werden kann, um den Lauf des Kehrrades dadurch aufzuhalten. Die Theile dieses Gerüstes sind: der Bremsbaum, die Bremsdocken, die Bremsscheibe, der Bremsschuh, der Bremsschurz, die Bremsschwelle, der Bremsschwengel und die Bremsstange; s. Bremswerke.

Unter eben dem Namen versteht man zweytens beym Holz- und Steinhängen ein langes Holz, welches in die Erde gegraben, und um welches das Seil einigemal umgewunden wird, wenn Holz oder Steine in die Schächte hinabgelassen werden soll. Dadurch hemmt man denn das übermäßige Sinken des Holzes. Drittens wird Bremse oder Premse bey den Windmühlen das Mittel genannt, wodurch der Umlauf des Kammrades, das an der Welle der Windflügel steckt, und die ganze Maschine in Bewegung setzt, gehemmt, und die ganze Mühle zum Stillstehen gebracht werden kann. Dieses Mittel besteht aus einem hölzernen Kreisbogen, welcher fast das ganze Kammrad einschließt, und

den man nach Belieben fest daran drücken oder davon entfernen kann; s. Windmühle.

Bremsarme nennt man die Stangen eines Bremswerks, welche in die Bremssäulen greifen.

Bremsbäume, Bremszungen, werden die vierkantig gehauenen Balken genannt, welche ein Bremsrad zu sperren und im Gange zu halten dienen. Ein solcher Bremsbaum wird durch drey Bremsdocken geschoben, in denen er liegt, so daß er in der hintersten sich in einem Stecknagel bewegt, in der vordersten aber von der Bremsstange sich niederziehen läßt; s. Bremswerke.

Bremsdocken, s. Bremssäulen.

Bremse, s. Brems.

Bremsen, Brömsen, Premsen, (verb.) heißt den Umlauf eines Rades durch Andrückung eines Holzes, welches der Brems genannt wird, aufhalten; s. Brems und Bremswerke. Auch braucht man dieses Wort, wenn man durch Umschlagung des Seils um das Bremsholz, woran etwas in den Schacht gehängt wird, und durch die beliebige Anhaltung desselben, die hineingehängte Last nach Gefallen regieren kann.

Bremskranz, Bremskrümmling, Bremsschuh, Bremsstück. So wird das Stück Holz genannt, durch dessen Andrückung an das Bremsrad das Kehrrad mit demselben still stehen muß. Dieses Holz wird nach dem Rande des Bremsrades gezimmert, und muß an dasselbe gut anpassen. Es hat die Größe eines halben Cirkels, und an allen Stellen kann man damit das Bremsrad bremsen oder hemmen. Denn indem sich das Rad herumwälzt, und in einem gewissen Augenblicke gehemmt werden soll, so drückt man die beyden Bremsbäume zusammen, und der halbe Kreis der Bremskrümmlinge hemmt das Rad sogleich, weil sie sich auf den Kranz des Rades aufdrücken.

Bremskreuz, s. Bremswerke.

Bremskrümmling, s. Bremskranz.

Bremskünste, s. Bremswerke.

Bremsmaschinen, s. Bremswerke.

Bremsrad wird bey Bergwerksmaschinen ein Rad genannt, welches durch Andrückung des Bremses im Umlaufe nicht nur zurückgehalten wird, sondern auch zugleich die Bewegung des Kehrrades hemmt, an dessen Welle es befestigt ist; s. Bremswerke. Dieses Bremsrad wird aus starkem Blockholze gezimmert.

Bremssäulen, **Bremsdocken**. So heißen die Säulen oder Pfosten in dem Bremswerke, worauf die Bremsbäume in der Scheere und auf dem Nagel beweglich liegen, um das Bremsrad bremsen zu können. Sie werden von starkem Holze vierkantig behauen, und erhalten oben und unten Ausschnitte, damit der Bremsbaum und die Bremsschwelle durch dieselben gelegt werden können. Man macht sie nach dem Verhältnisse der Größe des Bremsrades, und in Ansehung der Stärke nach der Gewalt, die die Maschine auszustehen hat; s. Bremswerke.

Bremsscheibe nennt man eine Scheibe bey einer Bremse, um welche entweder der Bremsschurz geht, oder woran die Bremsstange befestigt und von der Sperrstange gezogen wird. In beyder Absicht muß sie sehr stark seyn, und entweder von Birnbaumholz oder von Eichenholz abgedreht werden; s. Bremswerke.

Bremsschuh, s. Bremskranz.

Bremsschurz wird bey Bremswerken eine eiserne Kette genannt, welche um die Bremsscheibe geht, und sowohl den Bremsbaum als die Bremsschwelle anzuziehen dient. Sie wird mit dem einen Ende an die Bremsschwelle befestigt, mit dem andern Ende aber um die Bremsscheibe gezogen, und an dem Bremsbaume eingehängt. Sie muß von gutem zä-

hem Eisen stark genug gemacht werden, damit sie bey Spannung des Bremsrades nicht springe.

Bremsschwelle heißt an einem Brems der untere Bremsbalken. Er ist vierkantig behauen, läuft an einem eisernen Stecknagel in der hintersten Bremsdocke, und wird von dem Bremsschurz gehoben und an das Bremsrad angedrückt. Man macht sie von gutem zähem Holze, damit sie sich an das Bremsrad recht anpresse.

Bremsschwengel. Diesen Namen giebt man bey Bremswerken einem eisernen Hebel, welcher in einem in den Boden gegrabenen Stocke um einen Stecknagel beweglich ist. Eine eiserne Sperrstange ist mit ihm verbunden, die unten ein Oehr hat, worin der Bremsschwengel liegt. Wird dieser niedergedrückt, so zieht er die Sperrstange an, und das Bremsrad bleibt stehen. Je länger dieser Hebel ist, desto geringere Gewalt wird erfordert, ihn niederzudrücken; s. Bremswerke.

Bremsstange nennt man bey Bremswerken eine starke eichene Stange, welche den Bremsbaum anzieht. Sie wird an beyden Enden in eiserne Gabeln, welche durch die Bremsbäume gehen, angeschraubt. Ihre Stärke muß der Gewalt der Maschine proportional seyn; s. Bremswerke.

Bremsstube, Schützstube. Hiermit bezeichnet man einen bey einer Radstube gelegenen und überbauten Ort, wo man bey einer Bremskunst bremset und anschützet. Gemeiniglich wird die Bremsstube mit ihrem Boden höher, als der Boden der Radstube gelegt, und das Gebälke ihres Bodens wird dann in die Wände oder Mauern der Radstube wohl befestigt. Auf einigen Radstuben, wo man zu bremsen hat, baut man, statt eines besondern Stockwerks zu einer Bremsstube, die letztere auch nur unter das Dach der Radstuben, und auf diese setzt man dann nur ein französisch Dach. So gewinnt man einen ansehnlichen Raum bey dieser Einrichtung; s. Bremswerke.

Bremsstück, s. Bremskranz.

Bremswelle, s. Bremswerke.

Bremswerke, Bremsmaschinen, Bremskünste, Bremszeuge. So nennt man diejenigen Maschinen, womit man bremsen, d. i. den Umlauf eines Wasserrades, Windflügels u. d. gl. augenblicklich hemmen, oder auch ein großes Zimmerstück und Steine bey Bergwerken in den Schacht hineinlassen kann. Bremswerke von der letztern Art werden auch Steinhängemaschinen, Holzhängemaschinen genannt.

Bey den Wassergöpeln, die so häufig in Bergwerken vorkommen, sind die Bremsmaschinen von sehr großem Nutzen. Vermöge der Wassergöpel wird das Erz in Kübeln oder Säcken zu Tage gefördert; s. Wassergöpel. Da sich nun die Last immer mehr vermindert, je weiter der volle Sack in die Höhe kömmt, so ist es nöthig, daß mit einiger Niederlassung des Schutzbretes das Aufschlagewasser gemindert werde. Wenn aber der volle Sack bis zur Hängebank hinaufkömmt, so muß das Wasserrad (hier das Kehrrad) stillstehend gemacht werden, um den vollen Sack auszuhängen, und einen leeren wieder anzuhängen. Zu dem Ende wird das Schutzbret ganz zugemacht, und das Aufschlagewasser gänzlich aufgehalten. Weil aber das noch in den Schaufeln liegende Wassergewicht, und die Centrifugalkraft des Rades dasselbe dennoch zum weitern Umlaufen zwingen würde, so muß die erforderliche augenblickliche Stillstehung durch das Bremsrad bewürkt werden.

Jede Bremskunst bestand gewöhnlich aus drey Theilen, nämlich aus einem Kehrrade, wovon das Rad selbst der Punkt der Kraft, und die Welle der Ruhepunkt ist; aus einem an der Welle befestigten Spiralkorbe, als dem Punkte der Last; und aus einem gleichfalls an die Welle befestigtem Bremsrade, welches durch die Bremsbäume gedrückt und zum Stillstehen gebracht wird, damit dadurch auch das Kehrrad und der Korb

außer Bewegung gesetzt werden könne. Nach der neuern Bauart aber wird das Bremsrad weggelassen, und blos das Kehrrad gebremset. Ich will zuvor ein Bremswerk mit dem Bremsrade, und darauf auch das Bremswerk ohne Bremsrad beschreiben.

Das Verhältniß und die Größe der Theile einer Bremskunst muß sich nach der Menge des Aufschlagwassers, nach der Tiefe der Schächte, und nach der Größe und Geschwindigkeit der Last richten, die man auf einmal aus dem Schachte fördert. Das Kehrrad ist in dem Baue von einem andern oberschlächtigen Kunstrade blos darin unterschieden, daß es drey Kränze und zwey Reihen Schaufeln hat, wovon eine rechts, und die andere links geschaufelt ist. Dadurch wird ein doppeltes Rad gebildet, welches von dem Aufschlagewasser nach beyden Seiten umgedreht werden kann; s. Kehrrad. Fig. 3. Taf. IV. stellt ein gewöhnliches Bremswerk vor. Das Bremsrad g g ist ein an der Welle des Kehrrades außerhalb der Radstube angebrachtes Rad, welches blos aus 6 Zoll starken Krümmlingen mit 4 Kreuzen zusammengesetzt ist. Zur Größe giebt man ihm gemeiniglich die Hälfte des Durchmessers von dem Kehrrade, obgleich eine größere Höhe nicht schädlich ist, weil sich dann die angebrachte Kraft des Bremsens weiter von dem Ruhepunkte entfernt, und daher das Rad in seinem Umlaufe leichter aufgehalten wird. Unter und über dem Bremsrade befindet sich ein Bremsbaum h h, und beyde sind auf einer Seite in einer fest stehenden Säule in gemachten Einschnitten i i an Stecknägeln beweglich. Auf der andern Seite aber ist an dem untern Bremsbaume h eine Kette k (der sogenannte Bremsschurz) befestigt, welche oben bey l durch eine Oefnung des obern Bremsbaumes h läuft, über eine bewegliche Scheibe m geht, und sodann bey n an den obern Bremsbaum fest gemacht ist. An jedem Bremsbaume wird auch wohl noch ein Cirkelstück von einem Krümmlinge o o (ein Bremskrümmling) angebracht, damit das Bremsrad bey der Bremsung in mehrern Punkten berührt werde. Von dem Ende

des obern Bremsbaumes h geht eine Zugstange p (die Bremsstange) herunter, welche mit einem Hebel oder mit der sogenannten Bremsschwelle q verbunden ist, und vorn in dem Bremsstocke r in hervorstehende eiserne Zapfen in die Höhe oder nieder gedrückt werden kann.

Wenn nun die Bremsschwelle q nieder gedrückt wird, so wird der obere Bremsbaum h herunter, und der untere h hinaufgezogen, wie man aus der Figur deutlich sehen kann. Beyde Bremsbäume drücken also fest an das Bremsrad an, und halten dieses in seinem Laufe auf, wodurch denn auch das Kehrrad zum Stillstehen gebracht wird. Läßt man die Bremsschwelle wieder in die Höhe, so senkt sich der untere Bremsbaum, der zu dem Ende mit Steinen hinlänglich beschwert ist, nieder, und zieht den obern empor, wodurch also das Rad wieder zum Fortlaufen in Freyheit kömmt. Aus den Eigenschaften des Hebels ist übrigens leicht einzusehen, daß eine lange Bremsschwelle besser, als eine kurze ist.

Nun hat man aber schon längst eingesehen, daß das Bremsrad ein überflüssiger Theil an diesem Hebzeuge ist, und daß das Kehrrad ganz füglich selbst gebremset werden kann. Deswegen hat man denn auch seit dieser Zeit die gebauten Bremskünste ohne Bremsrad gemacht. Dadurch erhielt man den Vortheil, daß in Betracht der Friktion die ganze Maschine leichter wurde, daß die Welle kürzer gemacht werden konnte, welche daher dem Zerbrechen weniger unterworfen war, und daß das Schwanken des Kehrrades während dem Bremsen verhindert werden mußte, welches bisher nicht zu vermeiden stand. Durch letzteres wurde das Rad erschüttert, und kam leicht aus seiner Verbindung. Ein solches Bremswerk ohne Bremsrad wird nun auf folgende Art eingerichtet.

Einige Fuß über der Sohle der Radstube wird in einer senkrechten Linie von dem größten Durchmesser des Rades herunter, quer über jeden kurzen Stoß, ein starker Grundbaum waagrecht eingemauert. Auf jedem Ende

dieses Grundbaums wird vor dem mittlern Kranze des Kehrrades ein Augeisen angenagelt, worin die saigern Bremsbäume, die an das Rad drücken, und zwar vor und hinter dem Rade einer, mit ihren Kapeisen durch Stecknägel so eingehängt werden, daß sie beweglich sind. Damit sie aber das Rad besser fassen, so sind sie nach der Krümmung des mittlern Kranzes in einiger Rundung ausgehöhlt; und zu diesem Endzwecke steht auch der mittlere Kranz des Rades vor den andern beyden Kränzen um ein Paar Zoll hervor. Oben nach der vordern Seite des Rades zu befindet sich seitwärts eine runde auf Zapfen bewegliche Scheibe, von 3 Fuß im Durchmesser. Der hintere Bremsbaum ist mit dieser Scheibe oben über dem Rade durch eine horizontale Bremsstange verbunden. Unten hat die Scheibe eine zwey Fuß lange eiserne Stange, die in horizontaler Richtung nach dem Rade zu geht; mit einem Schraubengewinde fasset diese das obere Ende des vordern Bremsbaumes, und eine Schraubenmutter liegt davor, damit der Bremsbaum nach Erforderniß in einem weitern oder nähern Abstande von dem Rade da angeschraubt werden könne. Vom Rade abwärts hat die Scheibe einen ebenfalls horizontalen 5 Fuß langen Arm, an dessen Ende der senkrechte Bremsschwengel herunterhängt, welcher mit der Bremsschwelle, wie bey Fig. 3. Taf. IV., verbunden ist. Wenn nun die Bremsschwelle niedergezogen wird, so wird der vordere Bremsbaum an das Kehrrad gestoßen, der hintere aber daran angezogen. Auf die Art muß also durch die Zwängung des mittlern Kranzes das Rad still stehen. Wird aber die Bremsschwelle wieder in die Höhe gelassen, so werden beyde Bremsbäume wieder auseinander gezogen; und damit dieses desto leichter geschehe, so ist an dem Arme der Scheibe ein kleiner Gewichtkasten angebracht, welcher mit einer Kette über einer andern kleinen Scheibe läuft, und den Arm in die Höhe zieht. Man vergleiche hiermit auch die Art. Kehrrad und Wassergöpel.

Es ist Regel, ein Bremswerk so nahe als möglich an den Schacht zu bauen, damit man eine größere Länge

des Seils erspare. Indessen stimmt hiermit nicht immer das Lokale überein, oder man sucht auch wohl durch einen weitern Abstand einen andern Vortheil zu gewinnen. So baut man zuweilen blos das Kehrrad an einen Ort, wo eine hinreichende Menge Aufschlagewasser vorhanden ist, den Korb aber stellt man auf einer besondern Welle neben den Schacht. Die Welle des Kehrrades, und die Welle des Korbes bekommen jede zwey Krummzapfen in einer rechtwinklichten Richtung gegen einander, und werden mit einem Feldgestänge zusammen verbunden. Damit aber der Bremser wissen kann, wenn er das Kehrrad bremsen oder wieder laufen lassen soll, so wird vom Schachte bis zum Kehrrade ein starker eiserner Drath gezogen, woran ein Hammer hängt, der auf ein Stück Metall schlägt. Und hiermit wird dem Bremser durch eine gewisse verabredete Anzahl Hammerschläge das nöthige Zeichen gegeben.

Aus dem Obigen ist nun auch leicht einzusehen, wie die Bremskunst einer Windmühle beschaffen seyn muß. Denn auch bey dieser hemmt ein Bremskranz durch ähnliche Vorrichtungen, wie bey Fig. 3. Taf. IV., den Umlauf des Kammrades und der Windflügel; s. Windmühle. Aber auch Haspel und Pferdegöpel werden so eingerichtet, daß man sie bremsen kann. Vorzüglich ist man dann im Stande, den Haspel so zuzubereiten, daß er eine bequeme Maschine zum Holz- und Steinhängen abgiebt. Der Rundbaum des Haspels ist zur gleichförmigen Bewegung mit einem großen hölzernen Schwungrade versehen, und einige Fuß über dem höchsten Punkte in der Peripherie dieses Schwungrades liegt eine Welle parallel mit dem Rundbaume. Von dieser Welle gehen vertikal oben und unten einige Zoll lange Eisen, die durch einen Bolzen mit horizontal liegenden eisernen Stangen verbunden sind. Diese Stangen greifen in zwey Säulen oder Bäume (die Bremsbäume) ein, welche bey dem Rade einander diametraliter gegen über stehen, und oben um Zapfen in der Ebene des Rades und nach dem Rade zu beweglich sind. Vor jenem Eisen geht durch die Welle

eine hölzerne Bremsstange, die vorwärts fast bis an die vordere Wand des Schachtkranzes reicht, rückwärts etwa 2 Fuß über die Welle hinausgeht, und da mit einem kleinen Gegengewichte versehen ist. Drückt man nun vorn diese Stange nieder, so legen sich dadurch die Bremsbäume an das Schwungrad an, und zwar desto mehr und weniger fest, je nachdem man die Stange mehr und weniger niederdrückt. Das Gegentheil erfolgt, wenn die Stange wieder in die Höhe geht, welches das gedachte Gegengewicht erleichtert. Die Bremsbäume sind unten, wo sie sich an das Rad anlegen, stärker als oben, aus leicht begreiflichen Gründen. Damit aber das Bremsen eine Zeit lang dauern könne, so muß der Arbeiter die Stange entweder in der dazu erforderlichen Lage halten, oder welches besser ist, sie muß in dieser Lage fest gemacht werden können. In dieser Rücksicht geht hier bey dem Schachtkranze eine viereckigte Säule in die Höhe, die verschiedene Einschnitte oder Zapfen hat, wie r Fig. 3. Taf. IV., worin man die Bremsstange mit ihrem vordern Ende einlegen kann; s. Haspel.

Bey einem jeden gemeinen Göpel, und vorzüglich bey dem Pferdegöpel, ist das Bremswerk sehr nützlich, obgleich es nicht bey jedem einzelnen Treiben gebraucht wird. Nach den schon beschriebenen Bremskünsten ist es nicht schwer, auch für diese Art Göpel ein Bremswerk anzulegen, womit man den Göpelkorb zu jeder beliebigen Zeit zum Stillstehen bringen kann. Und überhaupt weiß man jetzt so viel, daß das Bremswerk eine Maschine ist, die sich die ganze Zeit über ruhig verhält, aber wenn es erforderlich ist, sogleich in Aktivität gesetzt werden kann, ohne daß sie den Göpel ruinirt.

Es hat sich schon öfters ereignet, daß Menschen und Pferde bey Göpeln, wo kein Bremszeug angebracht war, sondern nur eine Schleife (Schlitten) oder ein Stück Holz (der Bremshund) am Schwengel mittelst einer Kette nachgeschleppt wurde, zu Schaden und ums Leben gekommen sind. Deshalb ist es würklich unumgänglich nöthig, daß sämmtliche Göpel mit Bremswerken versehen werden.

Denn vermittelst einer solchen Vorrichtung kann ein einziger Mensch nicht nur die Pferde am Schwengel im vollen Zuge hemmen, sondern auch ohne Beyhülfe der Pferde die volle Tonne im Schachte erhalten.

Da bey einer jeden Maschine, und also auch hier, die **Friktion** eine Hindernißlast ist, so wird die geflissentliche Anwendung derselben nicht eher statt finden können, als bis das mechanische Moment der Kraft größer als das mechanische Moment der Last ist. Dieser Umstand kann bey einem Pferdegöpel eintreten, wenn entweder das hineingehende Seiltrum mit der daran hängenden Masse — welches zusammen in Rücksicht der aufzufördernden Last als Kraft anzusehen ist — mehr Gewicht hat, als die Last, oder wenn gar keine Last herauszuziehen, sondern nur eine Masse hineinzuhängen ist. Es wird also bey folgenden Gelegenheiten gebremset:

1. Wenn während dem ordentlichen Treiben etwas an Holz, Eisen, Gezähe u. d. gl. in die Grube gelassen wird, und die hineingehende Tonne mit ihrem immer länger werdenden Seile mehr Kraft darbietet, als die herausgehende Tonne Last entgegenstellt, wohin zugleich der Fall gehört, wenn im Treiben unvermuthet stille gehalten und die volle Tonne zurückgehängt werden muß.
2. Wenn ein Seiltrum auf dem Korbe liegen bleibt, und an dem andern Trume Holz, Steine und andere große Massen in die Grube gehängt werden.
3. Wenn unglücklicherweise die volle Tonne vom Seile abspringen sollte.

Offenbar ist der letzte Fall der gefährlichste, und dabey der Dienst des Bremswerkes der wichtigste. Die Pferde, welche eben im Zuge sind, würden mit einer Gewalt vor sich niederstürzen, die der eben angewendeten, nun aber unnöthigen Kraft, gleich wäre; und die vorwärts gerichtete Bewegung des Göpels würde von der homogenen Bewegung der leeren Tonne beschleunigt werden, eher als die Pferde wieder aufspringen könnten. — Wie sehr

nützlich die Bremswerke der Windmühlen sind, um bey plötzlichen Stürmen die Bewegung der Windflügel zu hemmen, ersieht man aus dem Artikel Windmühle.

F. L. Cancrinus, erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. Abtheil. 2. Frankf. a. M. 1773. 8. S. 95. f.

C. T. Delius, Anleitung zur Bergbaukunst. Wien 1773. 4. S. 278. f.

Bergmännisches Journal von Köhler und Hofmann. 5ter Jahrg. Band I. Freyberg und Annaberg 1792. S. 465. f.

J. F. Lempe's Magazin für die Bergbaukunde. Th. XII. Dresden 1795. 8. S. 119. f.

J. F. Lempe's Lehrbegriff der Maschinenlehre. Th. I. Abtheil. 1. Leipzig 1795. 4. S. 238. f.

Bremszeuge, s. Bremswerke.

Bremszungen, s. Bremsbäume.

Brennbares Wetter, s. Wildes Feuer.

Brennendes Wetter, s. Wildes Feuer.

Brennhütte nennt man dasjenige Gebäude, worin der Messing geschmolzen oder gebrannt wird, worin sich also die Oefen zum Brennen befinden, und wobey eine Mahlmühle zum Galmey und ein Stampfwerk gehört; s. Galmeymühle und Stampfmühle. In einer solchen Brennhütte muß der erforderliche Raum seyn, damit alle nöthige Maschinen und Handwerkszeuge darin Platz haben. Hauptsächlich muß sie an einem Flusse liegen, der sowohl das Stampfwerk, als auch die Mahlmühle durch Wasserräder in Bewegung setzt.

Bresse hauen heißt in Bergwerken ein Werk gänzlich zu Grunde richten, alle Kunst- und Druckwerke herausnehmen, und es gänzlich eingehen lassen. Dieß geschieht, wenn die Werke ausgebaut sind, und auf denselben nichts ergiebiges mehr zu gewinnen ist.

Brettmühle, Brettschneidemühle; s. Sägemühle.

Brettonnenfach. Soll sich in Bergwerken ein Kübel oder eine Tonne in flachen Schächten, oder überhaupt längst einer schiefen Ebene bewegen, so wird für die Bahn derselben eine Vorrichtung angelegt, welche Tonnenfach, Vertonnung heißt. Und diese Vertonnung wird theils aus Bretern, theils aus Schwarten, und theils aus Stangen oder gerissenem Holze verfertigt. Besteht das Tonnenfach aus Bretern, so nennt man es Brettonnenfach. Die Verfertigung desselben wird in dem Art. Tonnenfach gelehrt.

Brömsen, s. Bremsen.

Bruch wird bey Feldgestängen der Ort genannt, wo das Gestänge nicht mehr in gerader Linie fortläuft, sondern gebrochen wird. Dieses kann geschehen, erstlich wenn das Gestänge über einen ungleich hohen Boden, über eine Anhöhe, über eine Tiefe u. d. gl. seinen Weg nimmt; alsdann heißt der Bruch ein söhliger oder horizontaler Bruch. Zweitens wenn der Boden für das Gestänge zwar eben ist, aber Gebäude, Anhöhen u. d. gl. im Wege stehen, weswegen man das Gestänge um diese Gegenstände herumleiten, folglich brechen muß. Ein solcher Bruch wird alsdann seigerer Bruch genannt. Auch bey Schachtgestängen muß man zu einem Bruche seine Zuflucht nehmen, wenn die Schächte nicht durchgängig seiger, sondern flach und seiger zugleich sind. Das Schachtgestänge kann daher nicht in geraden senkrechten Linien fortlaufen, sondern öfters muß eine Horizontalstange angebracht werden, so daß beyde Arme der benachbarten Schachtgestänge einen rechten Winkel machen. Und eben dieser Winkel ist es, welcher hier Bruch genannt wird; s. Gebrochenes Gestänge und Stangenkunst.

Brucheisen, ein Hebel zum Brechen; s. Brecheisen.

Bruchschwinge heißt bey Stangenkünsten eine Schwinge, welche da gebraucht wird, wo das Gestänge einen Bruch hat, und folglich einen Winkel formirt. Soll die Kunst ohne Schwierigkeit umgehen, zumal bey einem kleinen Bruche, so muß die Linie zwischen dem Mittelpunkte des Rades und dem Hängenagel des Bleuels in der Schwinge winkelrecht auf dem Schwingarme seyn. Uebrigens ist in Ansehung des Baues einer Bruchschwinge eben das zu beobachten, was man bey einer andern Schwinge der Stangenkunst voraussetzt. Denn eigentlich besteht eine Bruchschwinge aus zwey mit einander verbundenen Schwingen, wovon jede senkrecht mit seinen Feldstangen verbunden ist. Folglich machen auch beyde Schwingen unter sich einen Winkel, der das Complement zum Bruchwinkel des Bruchs ist. Eiserne Schienen vereinigen die beyden Schwingen mit einander; s. Stangenkunst.

Brückung wird bey dem Maschinenbau der Flur und Boden hinter den unterschlächtigen Wasserrädern genannt. Das Wasser, welches durch die Gerinne unter den Rädern hin läuft, fließt zuletzt über der Brückung weg in den Fluß. Man baut die Brückung, damit das mit vieler Geschwindigkeit in den Gerinnen herabschießende Wasser durch seine Gewalt keine Kolke und Vertiefungen in den Grund unter dem Rade mache, wodurch nicht nur die Bewegung des Rades gehemmt, sondern auch das Gerinne selbst, so wie der Bau der ganzen Radstube, unterminirt werden könnte. Damit auch das Wasser hinter dem Rade auf der Brückung desto besser und ohne das Rad in seiner Bewegung zu hindern, ablaufen möge, so wird ihr nicht nur auf jede 12 Fuß Länge ein Zoll Fall gegeben, sondern die Brückung wird auch noch überdieß da, wo sie am niedrigsten ist, um 10 Zoll höher, als das Flußbette gelegt, um die Schwellung des Unterwassers auf das Rad zu vermeiden. Wenn der Grund der Radstuben aus Felsen besteht, so spitzt und haut man ihn nach der nöthigen Abhängigkeit der Brük-

kung aus, oder verkleidet ihn mit Aestrich. In anderm festen Grunde legt man alle 5 bis 7 Fuß quer über die Radstuben einen Grundbalken, und verbindet diesen mittelst in den Grund gerammter Nadeln wohl mit dem Boden, so daß sich solche von einem unterminirenden Wasser nicht heben lassen. An dem letzten Grundbalken rammt man eine Spundbretung vor, um das Unterwühlen des Unterwassers vom Flusse zu verhindern. Den Raum zwischen den Grundbalken nennt man Fache. Mit großen Steinen, die auf das schmale Haupt gesetzt werden, legt man ihn wie ein Pflaster aus. In losem Grunde rammt man unter die Grundbalken Pfähle ein, und verbindet dieselben an den Köpfen durch Zapfen. Die größte Entfernung der Grundbalken, in welcher sie auseinander gelegt werden, ist hier 6 Fuß. Nachdem nun der Grund zwischen den Grundbalken mit Letten oder Rasen wohl ausgestopft ist, so werden sie genau mit Bohlen belegt, und mit hölzernen Nägeln wohl vernagelt.

Bey den Sägemühlen besteht die Brückung aus 4 bis 5 Hölzern, die von dem erhöhten Boden der Mühle schräg nach dem Erdboden hinabliegen. Sie sind etwa vier- oder fünfzollig. Auf dem gedachten Boden der Sägemühle muß nämlich der Sägeblock zum Schneiden hinauf gebracht werden, und deswegen ist vor demselben die Brückung, und auf dem Boden selbst eine Winde angelegt. Ein Seil, das an einem Ende irgendwo befestigt und um den Sägeblock geschlungen wird, zieht vermöge der Winde, um welche sich bey der Bewegung das Seil wickelt, den Sägeblock auf den geneigten Hölzern in die Höhe. Wenn Platz und Umstände es erlauben, so neigt man diese Hölzer nach der Wasserseite zu, damit man Sägeblöcke, die zu Wasser ankommen, bequem hinaufziehen könne. Um von der besten Lage dieser Brückung urtheilen zu können, so mache man sich mit dem Art. Schiefe Ebene bekannt.

Brunnen, Brunn, Bronn, Born. Hierunter versteht man einen entweder von der Natur, oder

durch Arbeit und Kunst gemachten Ort in der Erde, worin sich das Wasser von einer oder mehrern Quellen sammlet, und aus welchem die Menschen das Wasser zum Gebrauche und vorzüglich zum Trinken holen. Zuweilen bringt die Natur von selbst Brunnen hervor, und diese werden dann Springquellen oder Quellen genannt. Häufig aber müssen sie durch Kunst gemacht und zugerichtet werden; diese heißen dann gegrabene Brunnen. Man theilt die letztern in Schöpf- oder Ziehbrunnen, in Plumpen, in Röhrbrunnen und in Springbrunnen ein, welche Benennungen sie von der Art erhalten, wie das Wasser heraufgebracht wird. Bey diesen Brunnen kömmt unterschiedliches vom Maschinenwesen vor, und deswegen werde ich einige Zeit dabey verweilen müssen. Von Quellen rede ich hier nicht. Ueber die Anwendung derselben zu Aufschlagwässern lese man die Artikel Aufschlagewasser und Quellwasser.

An allen Stellen der Erde kann man Brunnen graben; denn wenn man an einem Orte eine Grube in die Erde macht, so sammlet sich das Wasser aus den benachbarten Stellen darin an, und die nahen Quellen ziehen sich dahin. In hohen und trocknen Gegenden erfordern sie mehr Tiefe, als in niedrigen und feuchten Orten. Bisweilen findet man schon in einer Tiefe von 6 Fuß Wasser, bisweilen muß man wohl etliche hundert Fuß tief graben, um Wasser zu finden.

Zu dem Graben des Brunnens muß man am bequemsten Orte einen viereckigen Platz abstecken, der, wenn man vermuthet, daß der Brunnen tief seyn muß, im Anfange, wo der Boden noch locker ist, bis zu einem Quadrate von 10 Ellen Länge und Breite ausgegraben wird. In einer eben so viele Ellen weiten Entfernung muß die ausgegrabene Erde anfänglich zur Seite geschafft werden, damit sie, wenn durch das Ausgraben immer mehr dazu kömmt, nicht zu sehr gegen den Brunnen drücke. Sobald man auf einen festen Boden, z. B. auf eine Lehm- oder feste Kiesschicht gekommen ist, so gräbt man in der

Mitte nur ein schmales Loch, so tief als man kann, und forscht dann vermöge eines Erdbohrers nach, was für eine Art Boden man weiter findet. Bringt der Bohrer lauter fetten Lehm oder Letten heraus, so ist noch keine Hofnung zum Wasser da, und wenn der Bohrer alsdann schwer ein- und ausgeht, so muß man etwas Wasser in das Loch gießen. Bringt aber der Bohrer nur lockere Erde oder gar nur weißen Sand heraus, so ist Hoffnung zu Wasser vorhanden, und da kann man oben weiter zu graben anfangen. Wo man gegraben hat, da darf begreiflich die Erde nicht einstürzen. Deswegen muß von oben hinunter dem Graben nach eine Rüstung gebaut werden. Es wird nämlich starkes gespaltenes Schalholz, oder auch nur schwaches Bauholz, an den Enden halb gelaffet, so daß eine Laffung die andere schließt, und auf die Weise kann das Rüstholz nicht von einander weichen, sondern es muß sich selbst fest halten. Auch mit Keilen wird es zusammen befestigt.

Der Brunnen wird nicht immer in eben der Weite hinunter gegraben, so wie er oben ist angefangen worden, sondern er wird absatzartig gemacht, so daß er unten allmälig enger und enger zugeht. Man darf ihn jedoch auch nicht zu enge machen, damit unten noch gehöriger Raum zum Arbeiten übrig bleibe. Wenn man aber auf den Grund, so weit als der Bohrer zum erstenmale gegangen ist, gegraben und ausgeworfen hat, und man weiter eingraben will, so muß wieder in der Mitte nur ein viereckiges Loch gemacht werden, und auf vorige Weise muß man wieder mit dem Bohrer in dem gemachten Loche so tief wie möglich eingraben, und untersuchen, was für Boden weiter unten gefunden wird. Bringt der Bohrer noch Lehm, so hat man noch immer keine Hoffnung zu Wasser; bringt er aber lauter Sand, so wird zuverlässig ein Brunnen gefunden. Durch Hülfe einer Winde oder eines Haspels zieht man die Erde in Fässern aus der Tiefe heraus.

Es ist Regel, einen neuen Brunnen gleich anfangs tief genug zu graben, damit er auch in der trockensten

Sommerzeit und im härtesten Winter beständig Wasser halte. Sieht man beym Graben etwas Wasser zusammenlaufen, so muß man nicht gleich denken, daß nun Wasser genug da sey, und daß man nun nicht weiter zu graben brauche. Denn auf die Weise könnte man leicht einen verdorbenen Brunnen erhalten, der zuweilen nur wenig oder wohl gar kein Wasser hat. Und will man hernach einen solchen verdorbenen Brunnen tiefer graben, so verursacht dieß viele Mühe und Unkosten, die man erspart haben würde, wenn man ihn gleich im Anfange eine ansehnliche Tiefe gegeben hätte. Nun aber muß man sich auch wieder hüten, daß der Brunnen nicht ohne Noth zu tief gegraben werde; denn sonst würde man nicht blos die Kosten unnöthigerweise vermehren, sondern auch die Herausförderung des Wassers schwerer machen.

Der Brunnen muß auf den Seiten aus dem Grunde heraus gut und fest in die Höhe gebaut werden. Unten auf den Grund wird der sogenannte Grundkasten gesetzt. Dieser besteht aus einer viereckigen Lage von breitem gezimmerten Holze, 6 bis 12 Zoll stark, welches an den Seiten des Brunnens rings herum eingelegt wird. In die Winkel bringt man kleine Stücken Holz, wie Winkelhölzer an, damit man darauf in die Runde auf- und in die Höhe mauern könne. Ellern- und Eichenholz ist das beste dazu. Auf folgende vier Arten werden nun die Brunnen in die Höhe geführt:

1) Einige werden mit Quadersteinen ausgesetzt, und entweder achtwinklicht oder rund gemacht. Man setzt auf den Grundkasten fünf bis sechs Schichten gehauene Steine mit Mörtel, und überdieß werden die Steine noch mit eisernen Klammern befestigt, die man mit Bley eingießt. Das übrige wird entweder mit Ziegelsteinen in die Höhe gemauert, bis etwa 3 Zoll unter die Dammerde, wo man alsdann bis zur obern Einfassung ohngefähr 2½ Fuß hoch abermals gehauene Steine darauf setzt, und sie, wie die untern, mit Mörtel und Klammern befestigt; oder man setzt auch den ganzen Brunnen mit gehauenen Steinen aus.

2) Viele Brunnen werden mit Feldsteinen ausgefüttert. Die Steine werden cirkelrund aufgebauet, so daß ihre spitzige Seite innerhalb der Brunnenseite, ihre breite Seite aber auf die äußere Seite des Brunnens gebracht wird, damit die Steine sich nicht von einander werfen oder rücken können, sondern durch den Druck gegen einander fest bleiben. Langes grünes Moos, vorzüglich Wassermoos, befördert die feste Verbindung der Steine ungemein.

3) Die Brunnen aus gebrannten Ziegeln sind nicht so kostbar, als die Brunnen aus Quadersteinen. Nur müssen sie gut und bis zur Verglasung gebrannt seyn, damit sie nicht leicht zerbröckelt werden können. Haben diese Ziegel die gewöhnliche Form, so bringt man sie allemal so an, daß die schmale und nicht die lange Seite nach der innern Seite des Brunnens zu stehen kömmt, damit der Brunnen seine gehörige Rundung erhalte. Die Winkel oder die Räume, welche die Ziegel auf der hintern Seite machen, werden mit kleinen Feldsteinen, oder mit Ziegelstücken ausgefüllt. Hernach wird hinter den Ziegeln noch eine Schicht Steine aufgeführt, so daß diese Mauer eine Dicke von fast einer Elle erhält. In gutem Kalk werden die Ziegel und Steine eingelegt. Auch nur Moos kann man zwischen die Ziegel legen; die Steine aber müssen auf jedem Fall Kalk erhalten. Wird eine Plumpe in den Brunnen gesetzt, so müssen in der Mauer einige Löcher übers Kreuz eingelassen werden, damit man, wenn an der Röhre oder am Ventile etwas wandelbar wird, hinunter steigen könne. Auf der hintern Seite der Mauer muß etwas fetter Lehm angeschlagen, und hernach erst die Erde eingestoßen werden. — Uebrigens will ich hierbey noch erwähnen, daß man auf den Ziegelhütten auch Steine bereiten lassen kann, die nach der Rundung der Brunnen aus Cirkelstücken bestehen, und also leichter zum Besetzen der Brunnenwand zu gebrauchen sind.

4) Die vierte Art Brunnen wird nur mit Holz ausgeschalet, und sie kann begreiflich von keiner langen

Dauer seyn. Denn nur das Holz, welches beständig im Wasser liegt, erhält sich, und fault nicht; das andere höher liegende aber fault bald an, weil es immer etwas feucht ist und von der obern Luft immer wieder getrocknet wird. Außer dem Schimmel kommen deswegen wohl gar auch Schwämme daran, und so muß der Brunnen in 10 höchstens 15 Jahren aufs neue gebaut werden. — Daß jeder Brunnen über der Erde eine Brüstung zur Sicherheit der Herankommenden erhalte, versteht sich von selbst. Eine solche Brüstung kann entweder von Stein oder von Holz seyn.

Oft trifft man Gegenden an, wo gleich beym Eingraben das Wasser von selbst bis zu einer gewissen Höhe steigt. Man braucht es dann blos in ein Bassin zu fassen, und ist dann der Mühe des Heraufziehens überhoben. Die ganze Kunst, einen solchen Brunnen anzulegen, besteht blos darin, daß man ein Bassin gräbt, welches tiefer liegt, als die Höhe, zu der das Wasser von selbst steigt, damit es das Bassin anfülle. Man bohrt hierauf ein Loch von 3 Zoll in die Erde, und da hinein steckt man einen oben und unten mit Eisen beschlagenen Pfahl. Trifft man nun eine gute Stelle, so kömmt aus diesem Loche das Wasser in die Höhe, welches man hernach mittelst einer Röhre in das Bassin leiten darf.

Die unterschiedlichen Methoden, das Wasser aus einem Brunnen in die Höhe zu bringen, sind es eigentlich, deren Beschreibung in mein Buch gehört. Es giebt nämlich, wie man aus dem Anfange dieses Artikels sieht, Schöpf- oder Ziehbrunnen, Plumpen oder Plumpbrunnen, Röhrbrunnen und Springbrunnen.

Wenn die Schöpf- oder Ziehbrunnen nicht tief sind, so wird das Wasser daraus mit einem unten an einer langen Stange angehängten Eimer aus freyer Hand geschöpft. Bey tiefern Brunnen wird die lange Stange, deren man auch wohl zwey oder drey mit eisernen Gliedern an einander hängt, oben an den sogenannten

Brunnenschwengel angebracht. Dieser ist um einen eisernen Bolzen in der Brunnensäule, die einen Theil des Gestelles ausmacht, beweglich; an dem kurzen Arme desselben hängt also der Eimer, welcher in die Höhe steigt, sobald man den langen Arm niederzieht. Durch Senkung und Herabziehung des Eimers, und durch die Neigung des Schwengels wird demnach das Wasser eingeschöpft; durch Herabdrückung des langen Schwengelarmes aber wird der Eimer in die Höhe gehoben. Diese Arbeit wird durch das größere Gewicht des langen Schwengelarmes noch um ein beträchtliches leichter gemacht. Man baut aber auch ein hohes aus zwey oben mit einem Balken zusammengefügten Säulen bestehendes Gerüste, in Gestalt eines Thürgerüstes, schraubt oben in der Mitte des Balkens einen Kloben ein, und zieht über denselben eine hinreichend lange Kette, oder ein Bastseil, an deren beyden Enden Brunneneimer angehängt sind, so daß, wenn der eine voll heraufgezogen wird, der andere sich inzwischen unten mit Wasser anfüllt.

Eine andere Art des Schöpfbrunnens ist so eingerichtet, daß über ein niedriges Gerüste ein Rad, eine Rolle, eine Winde oder ein Ziehbaum angebracht, und über oder um dieselben ein Seil oder eine Kette mit einem Eimer geschlagen ist, welcher daran niedergelassen, und wieder aufgezogen werden kann. Auch der gemeine **Berghaspel** oder **Hornhaspel** kann dazu gebraucht werden. Dieser besteht bekanntlich aus einer Welle, an der auf einer oder auf beyden Seiten Kurbeln befestigt sind; hierdurch kann man denn den Wassereimer, der an einer Kette oder an einem Seile, das unten um die Welle geht, befestigt ist, in den Brunnen herablassen und wieder heraufziehen.

Noch eine andere sehr bequeme Art eines Ziehbrunnens ist folgende: Ein Stirnrad, das von Menschen herumgedreht wird, greift über sich in einen Trilling, der an einer Welle befestigt ist, welche über den Brunnen hinweggeht. An dieser Welle hängen zwey große Wasserfässer an Ketten, so daß, wenn durch das Umdre-

hen des Rades das eine Faß hinuntergeht, das andere, welches schon unten im Brunnen gehangen hat, mit Wasser angefüllt heraufgezogen wird. So bald dieses Faß herauskömmt, so stößt es an ein schmales Gerinne an, hakt sich daselbst ein, und gießt das Wasser aus, das aus dem Gerinne in darunter gesetzte Eimer läuft; s. Selbstausstürzung einer Tonne. Auf solche Art ist ein Wasserfaß immer unten im Wasser, und braucht nicht erst heruntergelassen zu werden, wenn man Wasser nöthig hat. Man kann also dadurch sehr leicht in kurzer Zeit eine große Menge Wasser heraufziehen. Diese Einrichtung ist vorzüglich bey tiefen Brunnen recht anwendbar. Zuweilen wird auch bey großen und tiefen Brunnen ein Tretrad gebraucht. Hier bewegen sich ebenfalls zwey große Eimer oder Fässer zu gleicher Zeit so, daß, wenn das eine Faß heraufgeht, das andere zugleich heruntersteigt. Zu dem Ende ist an der Welle BC des Tretrades A, Fig. 2. Taf. IV., das eine Seil von D nach E, das andere aber von F nach G rückwärts gewunden; das eine davon wickelt sich daher auf, wenn sich das andere abwickelt.

Die zweyte Art Brunnen sind die Pumpbrunnen, Plumpbrunnen, Plumpen, Wasserplumpen oder Brunnenpumpen, die wie die ordentlichen Schöpfbrunnen, nur etwas enger, gegraben und mit einem Pumpwerke versehen werden. Diese können nicht allein bey gegrabenen Brunnen und bey Quellbrunnen, sondern auch bey denen angebracht werden, welche das Wasser durch Röhren erhalten. Gewöhnlich sind die Pumpen, welche man im gemeinen Leben bey Brunnen braucht, Saugwerke; der Druckwerke bedient man sich nur bey größern Wasserkünsten.

Will man also eine Wasserplumpe anlegen, so gräbt man zuerst ein weites Loch in die Erde, 14 bis 20 Fuß tief, oder so tief, bis man eine Wasserader antrift. Auf dieses runde Loch wird ein Kranz von gedoppelten Spunddielen in die Runde gezogen, wodurch man die Peripherie zu einem runden Mauerwerke erhält. Auf den runden

Kranz bauet man eine hohle cylindrische, 12 bis 16 Fuß hohe Mauer, oder einen hohlen Thurm in die Höhe, der aus den besten am härtesten gebrannten Ziegelsteinen besteht. Die obere Oefnung dieses Thurms wird mit einer Rüstung von Bretern belegt, und mit dicken Stricken wie ein Faß gebunden, weil diese Mauer, wie man gleich sehen wird, viel auszustehen hat. Sie muß nämlich, so hoch sie auch über dem Grunde heraufgeführt worden ist, dennoch mittelst des Sandbohrers ganz und gar in das Grundwasser wieder versenkt werden. Zu dem Ende besteigen drey Arbeiter oben auf dem Thurme die hölzerne Rüstung. Sie stecken den Sandbohrer in den runden und hohlen Thurm, drehen ihn an dem durchgesteckten Hebel in dem Grundwasser einigemal mit Gewalt um, wobey denn der am Bohrer befindliche Sack so viel Sand in sich schöpfet, daß die Mauer an derselben Stelle zu sinken anfängt, weil man ihren Grund untergraben hat. Sobald nun der Grund an einer Seite mehr ausgetieft wird, als auf der andern, so wird so lange geschlagen und mit Hebebäumen gerückt, bis sie wieder senkrecht zu sinken genöthigt worden ist, oder bis sie, kurz zu sagen, 10 bis 12 Fuß tief ins Wasser herabgebohrt ist. Dieser nunmehr versenkte Thurm ist der Schutz wider das geschwinde Verfaulen der hölzernen Pumpenröhre, welche in ihn herabgelassen wird, er ist aber auch zugleich ein Wasserbehälter, welcher das Wasser in seiner Tiefe aufsammlet, um der Pumpe beständig Wasser zuzuführen, da sonst eine Wasserader, die ohne Fesseln ist, oft nach einiger Zeit einen andern Strich zu nehmen pflegt.

Die hölzerne Röhre, welche man eigentlich die Plumpe zu nennen pflegt, wird mit einem großen stählernen Hohlbohrer, welcher die Schnecke heißt, und den man in eine Bohrstange einstößt, durch zwey Leute hohl gebohrt, die den Bohrer am Knebel umdrehen; s. Bohren der hölzernen Wasserröhren. Ein Schrotbohrer, der dicker als jener ist, giebt der richtigen Weite der Röhre die Vollendung. Die ganze Röhre, aus Kienholz zubereitet, ist 20, 30 und mehr Fuß lang.

Sollte im Bohren die Bohrstange nicht lang genug seyn, so setzt man noch eine eiserne Stange daran, welche man den Ansatz nennt. Ganz unten wird die Röhre, ehe man sie in die Erde läßt, zugepfropft, und nur 2 Fuß hoch vom Grunde seitwärts ein Loch eingestemmt, damit das Wasser keinen Sand mit sich in die Röhre hineinbringe, wodurch sich die Pumpe verstopfen würde. Von außen werden die Röhren rund, viereckig oder achteckig zugehauen. In dieser Gestalt läßt man sie auch über der Erde hervorragen, oder man giebt ihnen auch eine Bekleidung von Bretern, oder man verziert sie auch auf verschiedene Weise, indem man ihnen die Form eines Altars, eines Obelisk, oder eine andere Gestalt giebt. Wenn also diese Plumpenröhre in den versetzten Brunnenthurm hinabgelassen ist, so wird sie an der obern Hälfte mit einem Kranz von Bretern belegt, den man um die Röhre genau herumfügt. Die Fugen verstopft man dann mit Moos. Auf die Weise steht die Röhre einige 20 Fuß tief unter, und 6 bis 8 Fuß hoch über der gepflasterten Erde. Der gedachte Kranz aber ruht ohngefähr 3 Fuß tief unter dem Pflasterwerke, wodurch die Röhre mitten im Thurme unbeweglich stehet.

Wenn man so weit gekommen ist, so stößt man mit einer Stange das Ventil in die Röhre hinab. Dieses Ventil, welches sehr genau und gedrängt in die Röhre hinein passen muß, ist ein spannenlanger Cylinder oder Stöpsel, von Eichenholz gedrechselt; es ist mitten durch seine Länge hohl, und auswendig mit ein Paar Furchen ausgedehnt, um den umgewickelten Hanf und Talg an sich zu behalten. Oben erhält das Ventil einen eisernen Biegel, damit man es bey künftigen Ausbesserungen wieder aus der Röhre herausziehen könne. Unter dem Biegel nagelt man über das Loch der Ventilöfnung eine Klappe von Leder auf, welche das Ventil genau verschließen muß. Diese Klappe ist es, welche von dem Wasser in die Höhe gestoßen, und also geöfnet wird. Das Wasser steigt über die Klappe herauf, und wird hernach von dem Zuge oder von der Ziehstange weiter in die Höhe geschafft.

Unter der Klappe muß ein scharfer eiserner Ring liegen, etwa wie eine Büchse, damit das Leder recht fest anschließe; auf die obere Seite der Klappe aber nagelt man ein Stück Holz, damit sich das Leder nicht zusammenbiegen könne. Zuweilen werden die Ventile auch aus Messing gemacht; s. Ventil.

Einige Fuß hoch über dem fest eingestoßenen Ventile befindet sich in der Röhre der Zug, der Stempel oder Plumpenkolben, ein ebenfalls durchbohrter und mit einer hölzernen Klappe versehener Propf, welcher aber beweglich ist, und in der Röhre von der Ziehstange auf und nieder gezogen wird, sobald man plumpet. Man übernagelt ihn nämlich mit einer 8 Fuß langen Stange von Eisen, und diese heißt die Ziehstange, Zugstange, Kolbenstange. Der cylindrische Theil des Zuges oder Kolbens hat außen ringsherum einen ledernen Streifen, damit er sich in der Röhre ein wenig dränge, und damit kein Wasser zwischen ihn und der Röhre durchkommen könne. Sobald dieser lederne Streifen des Kolbens, oder der fette Flachs um das Ventil herum, durch den Gebrauch zerrieben worden ist, so kömmt das Wasser schäumend herauf, und die Plumpe zieht nicht. Zu dem Verledern des Kolbens wird englisches Leder genommen, weil das deutsche Leder zu schwach dazu ist; s. Liederung.

Nun werden aber auch bisweilen, statt einer Röhre zu der Plumpe zwey genommen. Taf. IV. Fig. 4. stellt eine solche Wasserplumpe vor; a b ist die Pumpenröhre, c die Saugröhre. Die Pumpenröhre wird, nachdem viel oder wenig Wasser aufsteigen soll, weiter oder enger gemacht; zu Hausplumpen ist 2 bis 3 Zoll weit genug, zu öffentlichen muß sie 4 bis 6 Zoll weit seyn. In der Saugröhre oder dem Kegel ist oben das Ventil d angebracht; unten befinden sich die Sauglöcher g. Diese müssen auch beym niedrigsten Wasser einige Zoll unter der Oberfläche desselben erniedrigt seyn. e ist der Plumpenkolben oder Stempel; dieser hat 1 oder ½ Zoll weniger im Durchmesser, als die Röhre weit ist, und ist an dem

untern Ende mit einem 3 bis 4 Zoll breiten Streifen vom stärksten Sohlleder umgeben, das unten fest genagelt, oben aber weit und lose ist. Doch sind die Enden fest und so zusammengenäht, daß es gleichsam wie ein Becher aussieht, damit, wenn der Kolben unterwärts gedrückt wird, sich der Becher zusammendrücke, und das unter sich über d befindliche Wasser über sich lasse; steigt aber der Kolben aufwärts, so dehnt sich der Becher aus, und schließt sich dicht an die Röhrenwand an, so daß kein Wasser zurück kann. Damit sich das Leder um den Kolben nicht so bald durch das Reiben an dem Holze der Röhre abreibe, so wird die Röhre, so hoch als der Kolben steigt, mit einer kupfernen Röhre gefüttert, die ein Stiefel genannt wird. Da das Wasser, das aufsteigen soll, nicht bequem neben dem Leder des Kolbens durchfließen kann, so wird unten in der Mitte des Kolbens ein Loch 2 bis 3 Zoll weit gemacht, und mit einer ledernen Klappe versehen, die beym Niederstoßen sich hebt, und das Wasser durchläßt, beym Aufziehen der Stange aber das Loch verschließt.

Jetzt ist es Zeit, zu untersuchen, wie denn eigentlich das Pumpen von statten gehe. Die Artikel Pumpe und Saugwerke werden hiervon das nothwendigste deutlich beybringen; hier soll nur folgendes in Hinsicht auf die gewöhnlichen Wasserplumpen erklärt werden.

Wenn der Kolben mit der Zugstange vermöge des Brunnenschwengels in die Höhe gezogen wird, so wächst der luftleere Raum zwischen dem Ventile und dem Kolben. Die über dem Grundwasser befindliche Luft bekömmt dadurch Gelegenheit, sich auszudehnen, sie verlängert sich gleichsam in der Röhre, das Grundwasser folgt ihr auf dem Fuße nach, und stößt die Ventilklappe über sich auf. Sobald das Wasser bis zur Klappe des Kolbens gekommen ist, fällt jene Ventilklappe wieder zu, und das Wasser giebt sich dann gleichsam zwischen dem Ventile und dem Kolben gefangen. Nun plumpt man von neuem, und es öfnet sich nicht nur das Ventil wieder, durch welches in die Pumpenröhre noch mehr Wasser

kömmt, sondern auch die Klappe in dem Kolben, wodurch nun ebenfalls Wasser steigt; und dieses Plumpen wird so oft wiederholt, bis das Wasser so hoch gestiegen ist, daß es die Dille oder Auslaufröhre erreicht, und aus dieser zu Tage ausläuft. Denn die Wassersäule über dem Kolben wird mit jedem Kolbenzuge höher, weil die Klappe des Kolbens wohl immer mehr Wasser hereinkommen, aber nichts davon wieder zurückfallen läßt. Es muß also endlich die Auslaufröhre erreichen, und durch diese so lange ausfließen, als das Spiel des Kolbens fortgesetzt wird. Da wir aus den Artikeln Pumpe und Saugwerke wissen, daß das Wasser im luftleeren Raume von selbst nur bis auf 32 Fuß hoch steigt, so darf die senkrechte Höhe des Ventils d, Fig. 4. Taf. IV., über dem Wasserspiegel höchstens nur 28 Fuß betragen, damit der Luftkreis das Wasser noch einige Fuß über das Ventil hinaustreiben könne.

Die beschriebenen Brunnenpumpen sind also nichts anders als Saugwerke. Von den Druckwerken, so wie auch von den vereinbarten Saug- und Druckwerken, wodurch Wasser in die Höhe geplumpt werden kann, rede ich hier nicht; denn diese findet man in den ihnen zugehörigen Artikeln abgehandelt.

Die dritte Art der Brunnen sind die Röhrbrunnen, die ihr Wasser von einer davon entlegenen Quelle unter der Erde durch Röhren erhalten, und dasselbe durch einen perpendikulär auf die liegenden Röhren angebrachten Aufsatz wieder von sich geben. Eine oder mehrere Röhren, die das Wasser eines Brunnens unter der Erde an einen andern Ort hinleiten, und da erst durch das Pumpenwerk in die Höhe bringen, wird eine Verlegung genannt. Bey dergleichen Verlegungen bleiben die Röhren rund, und man ist oft genöthigt, sehr viele solche Röhren zusammenzusetzen, wenn nämlich der Ort, wo der Brunnen soll angelegt werden, weit von der Quelle entfernt ist. Bey einer solchen Leitung der Quellen durch Röhren hat man mancherley Regeln zu beobachten, die hier ihren Platz nicht finden sollen, sondern die man in

den Artikeln Röhre, Röhrenleitung, und Wasserkunst aufsuchen muß.

Die vierte Art von Brunnen sind endlich die Springbrunnen, bey welchen das Wasser entweder durch den Druck und die Gewalt der Luft, des Feuers, oder des andern darauf liegenden Wassers in die Höhe getrieben wird; s. Springbrunnen.

Von Schöpfbrunnen; in Florinus klugen und rechtsverständigen Hausvater. Nürnb. 1705. Fol. S. 303. f.

Piston sans frottement, executé dans une pompe au jardin du Roy, inventé par Mr. Boulogne; in Machines et Inventions approuvées par l'Acad. Roy. des Sc. à Paris. Tom. VI. 1735. 4. p. 85. f.

J. J. Schüblers siebzehnte Ausgabe seines vorhabenden Werkes, worin vorgestellt worden, wie neu inventirte commode Schöpfbrunnen u. s. w. Augsburg. Fol.

Pompes des puits de nouvelle invention, proposées au public par le Sr. N. Thillaye; im Mercure de France, Mai 1752. p. 243.

Anmerkung von einem sehr vortreflichen Brunnenbaue auf dem Fürstl. Schlosse zu Blankenburg; in Uffenbachs Reisen. Th. I. Frankf. u. Leipz. 1753. 8. S. 123. f.

Jerem. Sissons neue Verbesserung der Wasserplumpe; im Hamburg. Magaz. B. XXI. 1758. S. 3. f.

Nachricht von einer Erfindung einer neuen Pumpe, wobey statt eines Zuges zwey Züge, mithin kein Zug, wie bey ordinären Pumpen, vergeblich ist, sondern der niedergehende Zug zu gleicher Zeit den andern hebet, mithin das Wasser nicht zugweise, sondern beständig fortläuft und also die gehobene Quantität des Wassers verdoppelt; im Leipziger Intellig. Blatte v. J. 1764. S. 307. f.

Vom Brunnenmacher; in J. S. Hallens Werkstätte der heutigen Künste. B. III. Brandenb. u. Leipz. 1764. 4. S. 21. f.

Architectura Hydraulica, oder Anleitung zu denen Brunnenkünsten u. s. w. Th. I. II. entworfen durch Casp. Walz

ther, in Kupfer gebracht von Luc. Boch. Augsburg 1765. Fol.

Vom Handwerk des Brunnenmachers; in P. N. Sprengels Handwerke und Künste in Tabellen. Samml. I. Berlin 1767. 8. S. 78. f.

Mitz, Nachricht auf was Art von Mauerziegeln dauerhafte Brunnen und Malzdarren gemacht werden können; im Hannöv. Magaz. v. J. 1768. St. 42.

Lucas Boch, Einleitung zur Architectura Hydraulica, oder gründlicher Unterricht, was man in dieser Wissenschaft von Brunnenkünsten u. s. w. zu wissen nöthig hat. Nebst einer Anleitung zu den nöthigsten Berechnungen, welche man bey Anlegung einer Wassermaschine wissen muß. Augsburg 1769. Fol.

F. L. Cancrinus, Abhandlung von der Anlage und dem vortheilhaften Bau und der Unterhaltung der Röhrbrunnen; in dessen einzelnen Bauschriften. Th. I. Abhandl. 4.

Von Plumpenbrunnen, wo Saug- und Druckwerke zusammen verbunden sind, welche der Kunst- und Spritzenmacher J. C. Barth zu Langensalza erfunden hat; im Lpz. Intell. Bl. v. J. 1771.

Anweisung wie eine Saugpumpe zu verfertigen, womit man das Wasser aus einem Brunnen, so außerhalb des Hauses liegt, in die Küche über den Gossenstein durch bleyerne Röhren, Stiefel und Wasserkasten pumpen könne; in Jobst Bösens Hebmaschine. Götting. 1771. 8. S. 55. f.

Von den sogenannten Brunnenschwengeln und übrigen Eimerwerken; in J. Leupolds Schauplatz der Wasserkünste. Th. I. Neue Aufl. Leipz. 1774. Fol. S. 63. f. — Von Schwengelkünsten; ebendas. Th. II. S. 10 f.

Von den Brunnen und Brunnenmachern; in Bergius neuem Policey- und Cameralmagazin. B. I. Leipz. 1775. 4. S. 367. f.

F. L. Cancrinus, erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. X. Abtheil. I. Frankf. am M. 1788. 8.

J. G. Scheyers praktische Anweisung zur Aufsuchung und Leitung der Quellen, Grabung und Anlegung der Brunnen u. s. w. Leipzig 1795. 8.

Brunnenbau, Brunnenbaukunst. Hierunter begreift man die Wissenschaft, nicht nur allerley Brunnen zu bauen und anzulegen, sondern auch die Quellen aufzusuchen, das Wasser in entfernte Gegenden zu leiten, und die Brunnen im baulichen Stande zu unterhalten, sie vor allen Zufällen und Nachtheilen zu schützen. Hierzu gehören nicht nur gute Einsichten in die Geometrie, Mechanik, Hydrostatik, Hydraulik, in einige Theile der Zimmermannskunst, der Steinhauer- und Maurer-Arbeit, sondern es ist auch dazu eine genaue Kenntniß vom Wasserwägen, eine Beurtheilung der Güte des Brunnenwassers, eine Kenntniß vom Brunnengraben, Wasserleiten, von den zum Brunnenbau erforderlichen Materialien nöthig; s. Brunnen.

Brunnenbohrer nennt man das Werkzeug, womit ein weites und tiefes Loch in die Erde gebohrt wird, welches, wenn Wasser oder Quellen vorhanden sind, sogleich zu einem Brunnen gebraucht werden kann. Er ist von dem Bergbohrer darin unterschieden, daß er auf einmal ein 2 bis 3 Ellen weites Loch macht, da dieses bey dem Bergbohrer höchstens nur 6 Zoll weit wird, und daß er nur in Sand, weichem Thon, Dammerde und Lehmboden, aber nicht in hartem Stein oder in Felsen zu gebrauchen ist; s. Erdbohrer und Sandbohrer.

Brunnenbürste nennen die Röhr- und Brunnenmeister einen vorn mit Bindfaden und Werg umwundenen eisernen Reifen, womit sie die Brunnenröhren ausräumen, indem sie damit in ihnen auf und nieder fahren.

Brunnendecke, Deckholz, heißt die breterne Bedeckung eines Brunnens, worin eine Pumpenröhre steht. Sie verhindert das Hineinfallen fremder Körper in den Brunnen, und liegt etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß unter der Erdfläche unmittelbar auf der Brunnenmauer.

Ueber dieser Decke gleich auf der Erdfläche wird mit der Verkleidung der Pumpenröhre noch eine Decke gemacht, worauf man steht, wenn man plumpt.

Brunnendeichel, s. Brunnenröhren.

Brunneneimer wird ein Eimer genannt, der bey einem Schöpfbrunnen entweder an einer Kette über einem Rade, oder an einem Seile, das über eine Welle geht, oder an einem Schwengel angebracht ist; s. Brunnen. Er ist von gutem eichenem Holz mit eisernen Biegel versehen, woran er beym Herunterlassen befestigt wird.

Brunnenkammer, s. Brunnenstube.

Brunnenkasten nennt man die äußere Umschließung und Wand eines Brunnens, welche den Einsturz des Grundes abzuhalten dient; s. Brunnen.

Brunnenkunst. Unter dieser Benennung versteht man jede in einem Brunnen angelegte Kunst, welche die Bestimmung hat, das Wasser aus dem Brunnen zu heben. Dieser Zweck wird auf vielfältige Art erreicht, je nachdem Wasser aus einer größern oder geringern Tiefe, in größerer oder geringerer Menge zu schöpfen ist, und je nachdem man die bewegende Kraft dazu hat. So legt man z. B. Pumpenkünste oder Pumpwerke, Kastenwerke, Püschelwerke, Eimerwerke und andere Wasserhebungsmaschinen in den Brunnen an, um das Wasser damit in die Höhe zu bringen. Die einfachste Maschine, welche die verlangte Würkung hervorbringt, wird die beste seyn, weil sie die wenigsten Bau- und Unterhaltungskosten erfordert.

Brunnenkütt, s. Kitt.

Brunnenleitung. Wenn man das Wasser durch eine Röhrenleitung aus einem Brunnen nach einem niedrigern Orte führt, so hat man eine sogenannte Brunnenleitung, und zwar eine Röhrbrunnenleitung, wenn der Brunnen ein Röhrbrunnen, so wie

eine Springbrunnenleitung, wenn der Brunnen ein Springbrunnen ist; s. Röhrenleitung.

Brunnenmeister, Röhrmeister, Kunstmeister. So nennt man einen Menschen, der die Brunnen, Wasserleitungen, Röhrwerke, und was überhaupt zu einer Wasserkunst gehört, in Ordnung halten, der Pumpen reinigen, verfaulte Röhren wegnehmen und frische einlegen, und überhaupt alle diejenigen Arbeiten thun muß, welche auf die vortheilhafteste Conservirung der Künste den besten Einfluß haben. Daß zu einem solchen Amte mannichfaltige Kenntnisse der Mathematik, der Mechanik, Hydraulik, der Physik und der Baukunst erfordert werden, kann man leicht einsehen. Allein wie selten trifft man wohl dergleichen Kenntnisse bey solchen Leuten an; was sie wissen, haben sie meistens nur handwerksmäßig erlernt, und schon ein Kunstmeister mit guten praktischen Einsichten, die er sich durch häufige Betrachtung vielerley Wasser- und Kunstwerke erworben hat, ist rar, und oft für vieles Geld nicht zu erhalten.

Brunnenpumpe, s. Brunnen und Pumpe.

Brunnenrad nennt man ein Rad auf einer Welle, welches über einem Schöpfbrunnen angebracht ist, und worüber gemeiniglich eine Kette oder ein Seil geht, womit das Wasser durch einen Eimer heraufgedreht wird; s. Brunnen.

Brunnenröhren, Brunnendeichel. So werden die Röhren genannt, welche das Wasser aus einer Quelle oder aus einem Brunnen zu einem andern Orte hinleiten, und zwar so, daß es gegen Hitze, Frost und Unreinigkeiten gesichert ist. Mehr hiervon in dem Artikel Röhrenleitung.

Brunnenröhre oder Brunnenrohr wird auch das Rohr genannt, welches zum Auslaufe des Wassers in den Brunnenstock befestigt ist. Die gemeinste Art derselben ist von Erlenholz 3 bis 3½ Fuß lang verfertigt; die besseren aber von Eisen, Bley oder Kupfer,

zierlich gemachte eiserne oder kupferne Träger unterstützen sie.

Brunnenscheibe heißt eine von Eichen- oder Birnbaumholz verfertigte Scheibe von 10 bis 15 Zoll im Durchmesser, die an beyden Seiten einen erhöhten Rand hat; in der Vertiefung, die der Rand von beyden Seiten einschließt, gehen die Brunnenketten eines Schöpfbrunnens. Sie erhält eiserne Büchsen, und darin einen eisernen Bolzen, in welchem sie läuft. Der Bolzen hängt in eisernen Pfannen, welche an den Sturz des Brunnens befestigt sind; s. Brunnen.

Brunnenschienen. Diesen Namen erhalten bey Brunnen die 3 Zoll breiten und 1 Zoll dicken, auch 3½ bis 5 Fuß langen Eisen, welche oben und unten mit Löchern versehen sind. Sie werden zu eisernen Einfassungen der Brunnen gebraucht, wo man sie auf die Fugen zwischen zwey eisernen gegossenen Brunnentafeln schraubt. Zu dem Ende setzt man sie nicht nur vorher in Kitt, sondern auch die Fugen der Brunnentafeln bestreicht man davon, damit durch das Anziehen der Schrauben der Kitt sich recht fest ansetze, und der Brunnenkasten genau Wasser halten möge. Auf jede Fuge kömmt allezeit eine solche Brunnenschiene auswendig und eine inwendig in den Brunnen. Die Schienen an den Ecken werden nach denselben eingebogen, und heißen deswegen Eckschienen.

Brunnenschleifen werden bey den Röhrbrunnen eiserne Schienen oder breite Stangen genannt, welche von dem Brunnen oder Röhrstock aus bis an die Einfassung gehen, und an derselben fest gemacht sind. Solcher Schleifen werden drey bis viere bey jeder Röhre an einander befestigt, damit man Kübel oder andere Gefäße darauf stellen, und sie durch das aus der Brunnenröhre fließende Wasser füllen könne. Dabey dienen sie auch zugleich, den Brunnenstock mit dem Röhrenkasten zu verbinden.

Brunnenschwengel, Brunnenschnirk. Hiermit bezeichnet man die bekannte einfache Maschine, welche aus einem langen beweglichen Baume besteht, an dessen Ende über einem Brunnen ein Eimer hängt, womit man das Wasser schöpft. Sie sind vorzüglich auf dem platten Lande gebräuchlich. Der lange Baum liegt, gleich einem Waagebalken in der Scheere, auf einem in der Erde fest sitzenden Ständer, um den er mittelst eines eisernen Bolzens beweglich ist. An seinem schwachen Ende hängt eine Stange vermöge zweyer Eisen, die so lang ist, daß sie das Wasser, woraus geschöpft wird, bequem erreichen kann. Wenn wegen der größern Tiefe des Brunnens eine Stange nicht zureicht, so werden wohl zwey oder drey zusammen verbunden. Alsdann muß aber auch der Waagebalken oder Schwengel, von dem Ständer an, worauf er ruht, nach dem vordersten dünnen Ende zu länger seyn. An die Stange wird ein Eimer oder Kübel gehängt, der oben einen eisernen Henkel hat; dieser Henkel ist an beyden Seiten, wo er an dem Eimer befestigt wird, beweglich, damit er umgebogen werden könne. Ist aber der Eimer kein beständiger Schöpfeimer, sondern bringt Jeder seinen eignen Eimer zum Wasserschöpfen mit, so hat die Stange einen Haken, in den man den Eimer hängt.

Der hintere Theil des Schwengels ist allemal schwerer, als der Vordertheil, und wenn er nicht schwer genug ist, so wird sein Gewicht durch angehängte oder aufgebundene Steine vermehrt. Damit aber wegen dieses größern Gewichts das vordere Ende mit dem Eimer nicht ganz in die Höhe gehe, welches natürlich durch das Niedersinken des hintern Theiles geschehen müßte, so setzt man eine Stütze oder einen Ständer unter den letztern; darauf ruht dann dieses schwere Ende des Schwengels, und so kann es nicht weiter herunter sich neigen. Die Ursache, warum der Schwengel hinten schwerer gemacht wird, ist leicht aufzufinden, weil nun nicht so viel Kraft dazu gehört, den mit Wasser gefüllten Eimer heraufzu-

bringen. Denn allerdings ist es leichter, den ledigen Eimer in den Brunnen hinabzustoßen, als ihn angefüllt in die Höhe zu ziehen, weil es dem Menschen bey jeder Last leichter fällt, sie wo hinab zu lassen, als sie heraufzubringen; folglich kömmt das größere Gewicht des hintern Theils des Schwengels der Kraft des Menschen beym Heraufheben des vollen Eimers zu Hülfe. Das Gewicht des Eimers und des Wassers darin soll z. B. 30 Pfund betragen. Wenn nun der hintere Theil des Schwengels so schwer ist, daß man 20 Pfund Kraft anwenden muß, den Eimer hinabzustoßen, so wird man auch dagegen im Heraufziehen nur 10 Pfund Kraft nöthig haben, weil jene 20 Pfund der hintern Kraft wieder zu Hülfe kommen, und den Zug in die Höhe um so viel erleichtern. — Daß überhaupt die Schwengel in der Mechanik großen Nutzen haben, sieht man in dem Artikel Schwengel.

Brunnenstock, s. Röhrenstock.

Brunnenstube, Brunnenkammer. Diese Namen führt ein künstliches Brunnengebäude, worin eine oder mehrere Adern einer Quelle als wie in einem Gemache zusammengebracht werden, von wo sie dann wieder ordentlich auslaufen. Auf unterschiedliche Art bauet man die Brunnenstuben. Man führt sie von Steinen auf, man überwölbt sie, und bedeckt das Gewölbe noch 2 Fuß hoch mit Erde, damit der Regen nicht hineindringen könne. Eine gute eichene Thür mit Schloß und Bändern wird davor gelegt. Die erste Röhre versieht man mit einem Seiher, (einem durchlöcherten Bleche) um allen etwaigen Unrath davon zurückzuhalten.

Brunnentafel wird eine steinerne oder eiserne große Platte genannt, welche man zu Brunneneinfassungen braucht. Steinerne Brunnentafeln aus Sandsteinen dauern selten lange, weil sie vom Froste zersprengt werden. Gemeiniglich nimmt man hierzu rauhe Bruchsteine, welche sehr hart sind, und dem Frost und Wasser hinlänglich widerstehen. Sie werden 1 bis $1\frac{1}{4}$ Fuß dick, 5 bis 6 Fuß lang, und 4 bis 5 Fuß hoch gehauen, auch ge-

spündet und genietet, damit sie wasserhaltend versetzt werden können. Die eisernen Brunnentafeln werden 1 Zoll dick und von 24 bis 36 Quadratschuhfläche gegossen; sie erhalten gleichfalls Falzen, worin sie gesetzt werden können, und Löcher, wodurch die Klammern zum Festmachen des Kranzes gehen.

Brust, **Absatz**, heißt bey Stirnrädern zu Mühlen das vorspringende Holz an dem Rande und Umkreise dieser Räder. Große Stirnräder werden von 6 bis 8 solchen Stücken zusammengesetzt, und erhalten an dem Orte, wo die Brustfelgen damit verbunden werden, eine Erhöhung und Verstärkung. Kleine Stirnräder bekommen nur 4 Bruststücke; man macht sie gegen die Welle zu gerade, und läßt sie in die Brustfelgen ein. — Auch der über einem Schachte vor der Scheere der Haspelstützen eingeschnittene Absatz, worüber der Haspel selbst sich umdreht, wird Brust genannt. Sie dient dazu, daß, wenn der Zapfen des Haspels in den Pfadeisen brechen sollte, der Haspel nicht in die Grube stürzen kann, sondern auf dieser Brust liegen bleibt.

Brust fassen. Dieser Ausdruck wird bey dem Anlegen und Graben der Kanäle gebraucht. Wenn man nämlich die ausgegrabene Erde auf den Abhang der Seitenufer des Kanals aufwerfen kann, ohne daß das schräg abgegrabene Ufer nachgiebt und einstürzt, so sagt der Grabensteiger und Kanalgräber, er könne Brust fassen. Nach der Beschaffenheit der Ufertiefe wird alsdann zwischen der aufgeworfenen Erde und dem Ufer eine Berme von 2 bis 3 Fuß gelassen, und das Aufgeworfene wird schräg mit einer Böschung abgeglichen. Wo das Erdreich des Ufers sandig, kiesig und rollig ist, kann nicht Brust gefaßt, sondern die ausgegrabene Erde muß öfters 10 oder mehrere Fuß weit vom Kanale weg gebracht werden.

Brustfelgen. So heißen bey einem Stirn- oder Kammrade diejenigen starken krummen Hölzer oder Felgen, welche, wenn sie aneinander gefügt werden, die

cirkelrunde Gestalt des Rades ausmachen. Außen auf der Fläche desselben sind die Zähne, auf der innern Fläche aber, wo sich die Brust befindet, die Speichen und Radarme eingesetzt. Das Stirnrad wird aus lauter Brustfelgen zusammengesetzt; das Kammrad aber besteht aus Brust- und Kropffelgen, die so mit einander verbunden werden, daß in der Bewegung nichts von ihnen ausspringt. Durch hineingeschlagene hölzerne Nägel werden solche Felgen fest mit einander vereinigt; die Anzahl der Felgen giebt zugleich die Anzahl der Arme an, wodurch das Rad seine Festigkeit erhält; s. Rad, Räder. Aus solchen Brustfelgen werden nicht nur die Stirn- und Kammräder, sondern auch andere Räder, als Wagenräder, Lafettenräder u. s. w. zusammengesetzt, wo sie aber blos den Namen Felgen führen.

Brusthölzer, s. Bindhölzer.

Brustkette nennt man die Kette, welche von dem Kummt des Pferdes weggeführt und mittelst eines Ringes an die Deichselspitze gesteckt wird. Durch Hülfe derselben können die Pferde die Deichsel drehen, und den Wagen an einem steilen Orte zurückhalten, damit er nicht zu schnell vor sich hin schieße. Zu dem Ende befindet sich unterhalb der Deichsel, etwa einen Fuß von ihrer Spitze, ein starker eiserner Nagel, vor welchen der Brustkettenring so anliegt, daß er nicht weiter zurückgehen kann; s. Fuhrwerke.

Brustpumpe, **Brustmilchpumpe**; s. Milchpumpe.

Brustseite, **Balgseite**, **Krennseite**, heißt in Ungarn und Steyermark diejenige Mauer im Ofenstocke bey einem Floßofen, worin der Krenn mit der Form angebracht ist, und wodurch die Bälge hindurchgehen. Sie führt wegen ihrer Bestimmung diese drey Namen.

Bruststücke nennt man bey Schleusen die beyden unter einem stumpfen Winkel zusammengebundenen

Schwellstücke eines Drempels, gegen welche die Schleusenthore anschlagen. Sie werden der Festigkeit und Dauerhaftigkeit wegen aus Eichenholz verfertigt, und müssen an die darunter liegenden Grundbalken wohl befestigt seyn; s. Drempel und Schleuse.

Brustwinde. Mit diesem Namen bezeichnet man einen Rundbaum, welcher an beyden Enden horizontal auf einem Gestelle liegt, und mittelst doppelten kreuzweis durchgesteckten Hebeln gedreht und in Bewegung gesetzt wird. Um den Rundbaum wickelt sich ein Seil, und man kann dadurch Lasten in die Höhe heben oder in die Tiefe hineinlassen.

Bucc heißt eine Hülse von Holz oder Bley, wodurch man Luft in eine Grube leiten kann; s. Luftwechselmaschinen.

Buchbinderpresse ist eine Presse zum Zusammenpressen der Bücher, damit diese den möglichst geringsten Raum einnehmen. Bey dieser Presse sind gewöhnlich zwey Schraubenspindeln auf einer Unterlage fest angebracht, und die beweglichen Muttern treiben eine Platte gegen die Bücher, welche man pressen will; s. Presse. Mit einem Schraubstocke hat es die nämliche Beschaffenheit.

Buchdruckerpresse. Diese Presse besteht aus einem Gestelle, welches aus zwey hölzernen 5 Fuß hohen stehenden Wänden mit Füßen und drey Riegeln zusammengesetzt ist. Von den 2 Fuß langen Balken oder Riegeln, welche die Wände zusammenhalten, deckt einer oben beyde Wände, und heißt die Krone. Die beyden andern aber sind in einiger Entfernung nach der Mitte zu angebracht. Der oberste heißt der Oberbalken, Ziehbalken, und der unterste der Unterbalken. Zwischen den beyden letzten ist in den Wänden ein starkes Brett eingefalzt, welches man Brücke nennt. Hinter diesem Hauptgestelle befindet sich ein kleines Hintergestelle, worauf in einem Fache der Farbenstein mit der Farbe ruht. Zwischen den beyden Wänden ist gerade in

der Mitte des Ziehbalkens eine starke messingene Schraubenmutter versenkt, worin perpendikulär eine wenigstens 2 Zoll dicke Schraube von Messing oder Eisen läuft. Die Schraube hängt mit einer stärkern eisernen Spindel zusammen, und diese wieder unterwärts mit einem dünnern Zapfen oder Fuße von Eisen. Die Spindel wird horizontal von einer dicken eisernen Stange, dem Preßbengel, durchbohrt, und dieser, womit man eigentlich das Drucken verrichtet, ist mit einer Flügelschraube auf der hintern Seite der Spindel befestigt. Der eiserne Zapfen unter der Spindel durchbohrt die Büchse, welche sich in einem vierkantigen Loche der Brücke hinab und hinauf bewegen läßt, doch so, daß der Zapfen mit der Spindel und der Schraube umgedreht werden kann. Dieses wird vermittelst des oben gedachten Zapfens und seines Schlosses in der Büchse bewürkt. Die Büchse hält unterhalb eine starke messingene Platte fest, die der Tiegel heißt, welcher durch vier Haken mit der Büchse vereinigt ist. Dieser Tiegel preßt beym Drucken das Papier gegen die Form.

Auf dem Unterbalken des Gestelles liegt das Laufbret, worauf der Karrn, auf welchem die Form der Lettern liegt, sich hin und her schieben läßt. Diese Bewegung geschieht auf folgende Art. Die beyden mittelsten Balken des Laufbrets, worauf der Untertheil des Karrn ruht, sind oben mit eisernen Schienen beschlagen, und unter dem Brete des Karrn wird an jedem Ende über jeder Schiene eine Klammer befestigt, so daß sich jedesmal nur eine Schiene und zwey Klammern des Karrn berühren. Unter dem vordersten Balken des Laufbrets gerade in der Mitte liegt eine eiserne Spindel, die eine hölzerne Walze zwischen den gedachten Balken trägt, und vorn von einer Kurbel umgedreht wird. Wenn man nun die Kurbel rechts dreht, so bewegt sich der Karrn nach dem Gestelle zu und unter dem Tiegel, und die Form wird abgedruckt; dreht man aber die Kurbel links, so wickelt sich der hinterste Gurt um die Walze und zieht den Karrn wieder zurück; der vorderste Gurt hindert,

daß der Karrn nicht weiter vorrücken kann, als erforderlich ist, weil die Gurten darnach abgemessen sind. Durch zwey hohe messingene Gewinde ist ferner der Deckel mit dem Karrn vereinigt. Er paßt genau in die Leisten, und auf ihn wird der Bogen zum Druck gelegt. Gerade in der Mitte des Deckels stecken die Punkturen, (zwey vorspringende Stifte oder Stacheln), worauf man den Bogen, der abgedruckt werden soll, befestigt. Da alle Bogen nicht gleich groß sind, so lassen sich die Punkturen nach der Pergamenthaut, die über dem Deckel wie ein Trommelfell ausgespannt ist, zu und auch wieder zurückschieben. Wenn der Deckel zurückgeschlagen ist, ruht er auf dem Kalgen. Am äußersten Ende des Deckels ist das Rähmchen durch zwey messingene Bänder mit Gewinden vereinigt. Dieses Rähmchen mit seinem innern Kreuze bedeckt diejenigen Stellen des Bogens, welche zwischen den Kollumnen weiß bleiben sollen, damit sie nicht schmutzig werden. Deswegen muß man auch bey jedem veränderten Format ein anderes Kreuz in das Rähmchen legen. Ein kleiner eiserner Wirbel, die Schnalle genannt, hält das Rähmchen erforderlichen Falls an dem Deckel fest, und wenn das Rähmchen von Deckel abgehoben ist, so legt es sich an die Schnur des Imhams. Tritt nun der Drucker auf den bey der Presse stehenden Fußtritt, der mit des Imhams Schnur vereinigt ist, so kann er das Rähmchen vermöge dieser Schnur mit dem Fuße auf den Deckel zurückwerfen. Soll übrigens der Karrn unter den Tiegel kommen, so muß der Preßbengel nach dem Gestelle zu gedreht, uud auf die an dem Gestelle der Presse angebrachte Schnalle geschoben werden.

Ich hielt es nicht für nöthig, hierbey eine Zeichnung von einer Buchdruckerpresse zu liefern. Fast jede mittelmäßig große Stadt hat eine Buchdruckerey, und da kann Jeder die Maschine selbst in Natura sehen. Mit Hülfe des gegenwärtigen Artikels wird er dann schon einen deutlichen Begriff von der Maschine erhalten, und jeden einzelnen Theil derselben kennen lernen. In den

unten angeführten Schriften findet er auch Zeichnungen davon. Um aber die Würkung dieser Presse richtig beurtheilen zu können, hat man verschiedene Kenntnisse nöthig, die man sich aus den Artikeln Presse und Schraube erwerben kann.

Guttenberg in Straßburg soll im Jahr 1436 der Erfinder der Buchdruckerpresse gewesen seyn. Er ließ sie von Conrad Sasbach verfertigen. In Frankreich kannte man sie im Jahr 1458 noch nicht, und Karl VII. schickte erst Jemand nach Straßburg, um daselbst die Buchdruckerkunst zu erlernen. Der Nürnbergische Mechanikus Leonhard Danner brachte im Jahr 1550 zuerst die messingenen Spindeln an derselben an, wozu ihm die Erfindung der Brechschraube Veranlassung gab. Im Jahr 1777 erfand Johann Gottfried Freytag zu Gera eine neue Buchdruckerpresse. Diese hat statt der Schraube und des Bengels einen Tritt, den ein Kind von 13 bis 14 Jahren ohne Nachtheil seiner Gesundheit regieren kann. Sie nimmt einen kleinern Raum als die alte ein, ist einfach und dauerhaft, doch zu großem Format weniger brauchbar als die alte. Auch Herr Haas in Basel ist Erfinder einer neuen Buchdruckerpresse. Die wesentlichen Theile derselben bestehen aus einem von Eisen gegossenen, auf einem festen Steinklotz aufgeschraubten Bogen; in diesem Bogen bewegt sich in einer metallenen wohl befestigten Schraubenmutter die Spindel, auf welcher, statt des einfachen Bengels, ein Balancier im Gleichgewicht steckt, an dessen beyden Enden Schwunggewichte angebracht sind. Dadurch wird die Bewegung erleichtert, und besonders die Kraft merklich vergrößert. Die übrigen Theile sind von der alten Bauart wenig unterschieden. Eine Buchdruckerpresse, um für Blinde stark eingedrückte Buchstaben hervorzubringen, die man dann durchs Gefühl lesen kann, hat ein gewisser Hauy erfunden. Die Beschreibung und Abbildung davon steht im Journal polytype. A. 1786.

P. N. Sprengels Handwerke und Künste in Tabellen, fortgesetzt von O. L. Hartwig. Sammlung VII. Berlin 1771. 8. Taf. V. Fig. 24. 29.

Geschichte und Verbesserungen der Buchdruckerpresse; in Joh. Beckmanns Beyträgen zur Geschichte der Erfindungen. Bd. II. Leipzig 1788. 8. St. 1. S. 145. f.

Wilh. Haas, Beschreibung und Abbildung einer neuen Buchdruckerpresse. Basel 1790. 4.

C. L. Reinholds Maschinenbaukunst. Th. I. Münster 1790. 4. Hauptst. 13.

Büchermaschine ist eine Maschine, auf welcher man auf einmal eine große Menge Bücher vor sich haben kann, ohne erst genöthigt zu seyn, aufzustehen und sie aus einer gewissen Entfernung zu holen. Sie besteht aus sechs Pulten, die, wenn sie mit Büchern belegt sind, durch Hülfe eines an der Seite angebrachten Räderwerks herumgedreht, so wie herauf und heruntergerückt werden können. Wer den Artikel Künstliche Gestelle gelesen hat, dem wird es nicht schwer fallen, eine solche Büchermaschine zu bauen; deshalb halte ich es für überflüssig, hier eine Beschreibung davon zu geben.

Augustinus de Ramellis Schatzkammer mechanischer Künste. 1620. Fol. S. 439.

J. Leupold, Theatrum Machinarum generale. Leipz. 1708. Fol. Kap. 4. S. 45. f.

Büchsen, Boxen, Buxen. Hierunter versteht man erstens die Pfanne und Vertiefung, worin der Zapfen einer Welle läuft. So ist z. B. der untere Mühlstein, oder der Bodenstein, mit einer Büchse ausgefüllt, wodurch das Mühleisen geht. Bey Feldgestängen werden Büchsen die eisernen gegossenen Unterlagen genannt, auf welchen die Walzen des Gestänges liegen. Sie werden ins Gevierte gegossen, und haben in der Mitte der Seite ein rundes 3 bis 4 zolliges Loch für die Walze, und auf dem obern Theile ein ½ zolliges Loch zum Eingießen des Kunstfettes. Die Büchse selbst ist 6 bis

8 Zoll hoch, 5½ bis 6 und mehr Zoll lang, und 4 bis 5 Zoll dick. Zu beyden Seiten sind daran 5 bis 6 Zoll lange, 2 bis 3 Zoll hohe und 3½ bis 4 Zoll breite Flügel mit einem 1 zolligen Loche befindlich. Dadurch werden sie vermöge breitköpfiger Nägel befestigt, wenn sie so weit in Stege eingemeisselt sind, daß die halbe Walzendicke mit in die Stege tritt; s. Stangenkunst.

Büchse nennt man zweytens eine hölzerne, bleyerne oder eiserne Röhre, womit zwey Erdröhren bey der Verlegung einer Pumpe zusammengesetzt werden. Es ist ein ausgehöhlter Cylinder, der auf jedem Ende eine Scheibe hat, welche so angebracht ist, daß noch vor jeder Scheibe ein Stück der Röhre vorsteht. Die Scheiben haben an ihrem Umfange Löcher, wodurch sie mit Nägeln an der Erdröhre und an dem Knie der Verlegung befestigt werden. Das eine vorspringende Ende der Büchsenröhre paßt in die Erdröhre oder in deren Wasserloch, und wird mit seiner Scheibe mit Nägeln angeschlagen. Das andere vorspringende Ende der Büchse wird gleichfalls in die Röhre des bleyernen Knies eingesteckt, und dessen Scheibe mit der Scheibe des Knies zusammengenagelt. Damit aber aller Zugang der Luft gehemmt werde, so legt man zwischen die Scheiben des Knies und der Büchse, ehe sie zusammengenagelt werden, eine sogenannte Talgscheibe. Alsdann wird mit Bleynägeln alles zusammen befestigt.

Drittens heißen Büchsen Ringe von Eisenblech, 6 Zoll breit und wohl zusammengeschweißt, die an den Enden etwas scharf, in der Mitte aber stark und mit einem Ansatz versehen seyn müssen. Sie werden zur Zusammensetzung der hölzernen Wasserröhren bey Wasserleitungen gebraucht. Man schlägt das eine Ende derselben vor die gebohrte Oefnung der einen Röhre in das Holz herum, und das andere Ende eben so um die Oefnung der andern Röhre. Auf diese Art wird immer eine Röhre mit der andern, und Mündung mit Mündung genau verbunden. Um die Büchsen vor dem Roste zu bewahren, ist es am besten, daß sie der Schmid mit Leinöl

einbrennt, und alsdann mit einem harten Laßpech stark anläßt. Bey salzigem, vitriolischem und anderm ähnlichem Erdreich schüttet man eine Quantität reinen Wassersand um die Büchse; alsdann wird das schlimme Erdreich abgehalten. Oder man schlägt auch wohl deswegen Thon um die Büchsen; s. Röhrenleitung.

Man hat viertens auch bey Pulvermühlen eine Büchse. So heißt nämlich der Spiegel in jedem Loche des Grubenstocks einer gewöhnlichen Pulvermühle, worauf der Stampfer auffällt. Sie werden von hagebüchenem Holze verfertigt, und besonders eingesetzt. Die Büchse ist nämlich hier ein vierkantiges Stück Holz, das in der Mitte nach Beschaffenheit der Stampfen, die hineinfallen, ausgehöhlt ist. Sie dienen statt der messingenen Büchsen, die in Pulvermühlen gefährlich seyn würden. Damit man sie aber, wenn sie nicht mehr taugen, wieder leicht herausbringen könne, so muß man gleich anfangs unten ein Loch hineinbohren, wodurch man sie hernach mittelst eines eisernen Bohrers herauszuschlagen vermag, um dafür neue einzusetzen; s. Pulvermühle.

Fünftens bey der Buchdruckerpresse ist Büchse ein aus zwey Hälften zusammengesetztes vierkantiges Stück Holz, welches ein geräumiges Loch hat, wodurch der untere Zapfen der Schraube geht, der von der Spindel herabkömmt. Diese Büchse läßt sich in einem vierkantigen Loche, der Brücke, hinauf und herabschieben, welches durch das in der Büchse befindliche Schloß und den Zapfen der Schraube verursacht wird. Sie dient dazu, den Tiegel an einem Haken zu halten, und die Presse auf allen Seiten gleichmäßig auf die Form zu drücken, wenn gedruckt werden soll; s. Buchdruckerpresse.

Büchsenkunst, s. Kapselkunst.

Büchsensäulen sind bey einem Hammerwerke zwey Säulen von Holz, oder von gegossenem Eisen, welche aufrecht stehen. Zwischen ihnen bewegt sich der Hammer, der in Büchsen läuft. Sie werden unten mit dem Roste, und oben mit dem Hammergerüste so verbun-

den, und durch Riegel und Schließen verwahrt, daß sie von der Bewegung nicht zu sehr erschüttert werden können; s. Hammerwerk.

Buchwerk, s. Pochwerk.

Budromium nennen Einige das deklinirende Tretrad, welches durch das Treten eines Ochsen bewegt wird, und eine Mühle oder andere Maschine treibt. Diese Maschine ist schon sehr alt, und noch heutiges Tages wird sie bey kleinen Werken mit Nutzen gebraucht; s. Deklinirendes Rad und Tretrad.

Bug, Kurbelbug, Angriff der Kurbel, Arm der Kurbel oder des Haspelhorns. Hierunter versteht man den Arm einer Kurbel oder eines Haspelhorns, welcher an der verlängerten Axe der Welle sitzt, und mit dieser einen rechten Winkel macht; s. Kurbel und Haspelhorn.

Bug oder Arm des Haspelhorns, s. Bug und Haspelhorn.

Bügel, s. Biegel.

Bühne heißt bey Wäschwerken der obere Theil des Schlämmgrabens, von welchem der obere Theil des Schoßgerinnes gesäubert wird; s. Wäschwerke.

Bulgen sind lederne Wasserkübel oder Kasten an der Bulgenkunst; s. Kastenkunst.

Bulgenkunst, s. Kastenkunst.

Bullen nennt man große Prahme, womit man die Schiffe auf die Seite überwindet; s. Prahm.

Bürstenmaschine, Bürstenräder. So nennt man in Metall- und Stahlsfabriken eine Maschine, worauf besonders feine Stahlarbeiten, als Schnallen, Ketten u. d. gl. polirt werden. Diese Maschine ist vorzüglich zu Neukastle in England sehr im Gebrauch. Es werden darauf deswegen alle Buckeln, alle runde und winklichte Flächen der stählernen Waare polirt, weil man ihnen mit andern Werkzeugen nicht so gut beykommen

kann. In einem hölzernen Gerüste liegt ein großes Schwungrad mit seiner Welle und mit eisernen Spillen. Diese Welle hat an der einen Seite eine Kurbel, womit das Rad umgedreht wird. Ein um die Stirn des Rades laufender Riemen geht von diesem nach einer beweglichen Rolle, die in einem gegenüberstehenden hölzernen Gerüste oder Gestelle auf einer eisernen Spille steckt. Diese Spille enthält einige Bürstenräder, auf deren Stirn kurze Borsten stehen. Wenn nun die Kurbel mit dem großen Rade in Bewegung gesetzt wird, so bewegen sich natürlicherweise auch die Bürstenräder. Die Bürsten poliren nun die oben gedachten Waaren, und gemeiniglich geschieht dieses auf drey nach einander folgenden Bürstenrädern. Die erste Bürste ist mit Oel und Schmirgel, die andere mit spanischer Kreide, und die dritte, worauf völlig fertig polirt wird, mit spanischer Kreide und Essig bestrichen. Blos Kinder brauchen die zu polirenden Sachen an die auf solche Art beschmierten Bürstenräder nur so lange anzuhalten, bis die gehörige Politur da ist, indem sie die Maschine mittelst der Kurbel in Bewegung setzen.

Busch heißt das Holz, womit das Mühleisen in dem Bodensteine gefüttert ist; s. Mühleisen und Mühlsteine.

Büscheln, s. Püscheln.

Büschelkunst, s. Paternosterwerk.

Büschelwerk, s. Paternosterwerk.

Busen. Die Säge bey den Sägemühlen muß zwar lothrecht zwischen dem Gatter angespannt werden, aber vorn bey den Zähnen darf sie nicht perpendikulär herabhangen, sondern die obern Zähne müssen einen Viertelzoll weiter hervorstehen, als die untern; und dieses Hervorstehen der Zähne ist es eben, was die Müller einen Busen nennen; s. Sägemühle.

Buttermaschine, Buttermühle. Bekanntlich heißt Buttern oder Butter machen, die Milch, oder vielmehr den Milchrahm (die Sahne, den Rahm, Rohm, Schmand) in eine anhaltende Bewegung

setzen, so daß sich die wässerichten Theile von den fetten Theilen absondern. Die letztern machen denn die Butter aus, und die erstern geben die sogenannte Buttermilch. Nun muß das Buttern begreiflich in einem Gefäße geschehen, das den Rahm beysammen hält, und in dem Gefäße muß eine Vorrichtung angebracht seyn, welche vermöge einer äußern Kraft das Buttern bewürkt. Man erfand zu dem Ende das Butterfaß. Dieses ist ein aus Dauben verfertigtes hölzernes Gefäß, das gewöhnlich unten weit, oben aber enge ist, und beym Buttern aufrecht steht. Oben hat es einen hölzernen Deckel, mit einem runden Loche in der Mitte, wodurch der Stempel geht. Eine hölzerne mit verschiedenen Löchern versehene Scheibe, die in das Butterfaß paßt, ist mit ihrer Mitte an den Stempel befestigt. Wenn nun ein Mensch den Stempel auf und nieder zieht, so bewegt sich auch die Scheibe in dem verschlossenen Fasse auf und nieder, und indem sie fortdauernd den im Fasse befindlichen Rahm schlägt, so scheidet sich nach und nach die Butter von der Buttermilch.

Diese Methode des Butterns, freylich die gewöhnlichste, nicht blos in kleinen Familien, sondern auch bey größern Landwirthschaften, ist mit mancherley Beschwerden verbunden. Die Person, welche den Stempel in Bewegung setzt, kann unmöglich mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit das Buttern verrichten, sie wird nach und nach entkräftet, und dadurch genöthigt, Ruhepunkte zu machen, die denn, wie die Erfahrung gelehrt hat, allerdings die Würkung der Arbeit verzögern. Es war daher gewiß ein glücklicher Gedanke, Maschinen zu erfinden, mit welchen das Buttern weit leichter, schneller und zuverlässiger verrichtet werden konnte. Solche Maschinen sind unter dem Namen Buttermaschinen oder Buttermühlen bekannt geworden. Man hat unterschiedliche Arten solcher Buttermaschinen verfertigt, und in der That hält es auch eben nicht schwer, eine Maschine zu bauen, wo in einem Gefäße eine gewisse Masse fortdauernd durch einander geschlagen wird. Nicht so leicht

ist es freylich, die Maschine so einzurichten, daß der Rahm während der Arbeit immer gleichförmig gerüttelt werde, und daß der Rührer eine Gestalt und Bewegung erhalte, welche durch die möglichst geringste bewegende Kraft auf die geschwindeste Art die Butter von den wässerichten Theilen scheidet. In den neuesten Zeiten sind die Peßlerschen Buttermaschinen (von dem Pastor Peßler zu Wetlenstedt bey Braunschweig erfunden,) am meisten bekannt geworden, und deswegen will ich erst von diesen einen Begriff zu geben suchen, ehe ich in meinen Bemerkungen über solche Maschinen weiter gehe. Die unten angehängte Literatur wird demjenigen noch mit verschiedenen andern und ältern Buttermaschinen bekannt machen, der davon weiter unterrichtet zu seyn wünscht.

Man gedenke sich ein gut gemachtes hölzernes Faß oder eine Tonne von unbestimmter Größe horizontal auf einem festen etwa 5 Fuß hohen Gestelle liegend. Durch die Axe dieses Fasses gehe eine Welle, woran ein durchlöchertes Bret angebracht ist. Dieses Bret sey mit der Länge der Tonne parallel, und so nach der Höhlung der Tonne eingerichtet, daß es sich ohne Reibung an derselben hin und her drehe, wenn es sammt der Welle bewegt wird. An dem einen vorstehenden Ende der Welle hänge ein Pendel herab, und über der Mitte desselben sey an dem Pendel ein Faden befestigt, der an ein Paar Rollen herunter unten nach einem beweglichen Fußtritte hingeleitet wird. Mit letzterm hat es eben die Beschaffenheit, wie mit dem Fußtritte eines gemeinen Spinnrades. Wenn man nun dem Pendel einen Stoß giebt, und den Fußtritt in Bewegung setzt, so geht das Pendel hin und her, und theilt diese Bewegung auch der mit ihm verbundenen Welle des Fasses, und folglich auch dem durchlöcherten Schlagbrete mit, welches letztere denn das Buttern verrichtet. So verhält es sich mit dem Peßlerschen Butterfasse. Ein Kind kann den Fußtritt in Bewegung setzen, und dabey noch mit den Händen, die es frey hat, andere Arbeiten thun.

Da dem Erfinder dieser Maschine das Schlagen des Bretes in dem Fasse noch nicht würksam genug schien, um die Butter mit der möglichst größten Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit zu erhalten, so brachte er, zur Verstärkung der Kraft am Schlagbrete, ein Paar Schwungflügel, statt des Pendels, an das vorstehende Ende der Welle an. Das Schlagbret machte er doppelt, so daß es durch die ganze Höhe des Fasses ging. Eine Kurbel, von dessen Angriffspunkte der Faden bis an den Fußtritt herabging, setzte er mit der Welle und mit den Schwungflügeln in Verbindung. Die übrige Einrichtung blieb wie vorher. Wurde nun die Maschine mittelst des Fußtrittes bewegt, so regulirten nun die Schwungflügel die Gleichförmigkeit der Bewegung des Brets, wie es vorher das Pendel that, und sie, die an ihren Enden mit einem Gewichte beschwert waren, gaben den Schlägen des Brets mehr Nachdruck.

Der Engländer Harland schuf die Schwungflügel zweckmäßiger in das Schwungrad um, und von seinen damit versehenen Buttermaschinen war eine auf folgende Art eingerichtet. Das Faß hatte eine stehende Lage. Ein Stempel ging darin, wie bey den gewöhnlichen Butterfässern, auf und nieder, und das obere Ende desselben war an einem horizontalen Lenker so fest gemacht, daß dieser auf und nieder bewegt werden konnte. Die Mitte dieses Lenkers hatte nämlich eine Oefnung, die den Griff einer Kurbel aufnahm, welche das Schwungrad enthielt. Drehte man das Schwungrad um, so bewegte die Kurbel den Lenker und folglich auch den Stempel des Fasses auf und nieder. Die Kurbel hat hier folglich dieselben Verrichtungen zu thun, wie der Krummzapfen eines Kunstrades bey Stangenkünsten.

Bey einer andern Maschine des Harland war das Faß liegend angebracht, und über dem Fasse befand sich parallel mit der Länge desselben eine Welle mit dem Schwungrade an einem, und mit der Kurbel an dem andern Ende. Zeichnung und Beschreibung von dieser Maschine ist aber so dürftig, daß man sich ganz und gar nicht

daraus finden kann. Man müßte erst selbst eine neue Maschine erfinden, um den Mechanismus einzusehen.

So vollkommen nun sowohl Peßler, als Harland und alle vorhergehenden Erfinder von Buttermaschinen, die Produkte ihrer Erfindungskunst halten, so mangelhaft sind diese doch noch, obgleich dadurch die Bahn zu neuen Erfindungen gebrochen wurde, die zuverlässig nicht ausbleiben werden. Um würklich eine recht gute Buttermaschine anzugeben, ist es nöthig, eine Menge Versuche über die vortheilhafteste Bewegung anzustellen, um zu erfahren, durch welche Bewegung eines Rührers oder Schlagbretes die schnelleste Abscheidung der möglichst größten Menge Butter aus einer gegebenen Menge Rahm von statten gehe. Nach diesen Versuchen erst kann der Bau der Maschine am besten bestimmt werden. Einer meiner Freunde hat kürzlich dergleichen Versuche mit der größten Genauigkeit und Sorgfalt angestellt, und darnach ein Paar Maschinen angegeben, die die Peßlerschen und alle übrigen Buttermaschinen gewiß weit übertreffen. Ohne Zweifel wird er von diesen seinen Bemühungen dem Publikum bald Rechenschaft ablegen. Nur so viel darf ich davon sagen, daß nach dem Resultate seiner Versuche, die geschwindesten Schläge die vortheilhaftesten waren, und daß solche vortheilhafte Schläge auch dann zum Vorschein kamen, wenn der Weg, den das undurchlöcherte Schlagbret im Fasse hin und her zurücklegte, einen halben Zirkel betrug. Nach diesem Resultate hat er denn seine Maschine auf folgende Art eingerichtet. Ein Schwungrad ist mit einer Kurbel versehen, woran man die Maschine dreht, und welche auch zugleich einen Lenker in Bewegung setzt. Dieser Lenker, der hin und her geschoben wird, eben so wie die Leitarme bey Feldgestängen, ist mit der Welle des Fasses verbunden, woran das Schlagbret sitzt. Damit dieses nun beym Schlagen nicht mehr und nicht weniger als einen halben Cirkel beschreibe, so ist concentrisch an die Welle des Schlagbrets eine Walze angebracht, über die zwey Seile nach verschiedenen Richtungen gewunden sind, wo-

durch die Walze und also auch die Welle sammt dem Schlagbrete hin und her gedreht wird, und die Walze selbst hat ferner zum Umfange den doppelten Durchmesser des Cirkels erhalten, welchen die Kurbel bey ihrer Bewegung beschreibt. Diese Seile werden nun begreiflich vermöge des Lenkers hin und her gezogen, und während sie sich abwechselnd an der Walze auf und abwickeln, so drehen sie diese und die Welle des Fasses ebenfalls hin und her. Welchen Vortheil übrigens hier das Schwungrad stiftet, sieht Jeder ein, der das weiß, was ich in dem Art. Schwungrad sagen werde.

Um das Buttern recht ins Große zu treiben, d. i. um recht viel Butter auf einmal zu machen, hat Hr. Commissionsrath Riem in Dresden eine Maschine angegeben, wo in drey Fässern zugleich gebuttert wird. Diese Maschine hat mit der obigen des Harland, bey welcher das Faß senkrecht steht, viele Aehnlichkeit. Nur hängt bey ihr nicht blos von der Mitte des durch die Kurbel der Schwungradswelle in Bewegung gesetzten Lenkers, sondern auch von jedem Ende desselben ein Stempel herab, der in ein Butterfaß geht. Bey der Bewegung des Lenkers vermöge des Schwungrades arbeiten hier also drey Stempel. Man sieht leicht, daß zur Betreibung dieser Maschine eine etwas starke bewegende Kraft gehört.

Auch wohl von Pferden läßt man eine Buttermühle treiben. In einem eigenen Häuschen sey eine Welle aufgerichtet, welche mit einem Zapfen auf dem Fußboden, mit dem andern aber in einem Balken der Decke in Pfannen beweglich ist. Die Welle enthalte, außer dem Kammrade von etwa 80 Zähnen, eine 8 Fuß lange Deichsel, woran ein Pferd gebunden wird, welches die ganze Maschine bewegt. Ueber dem Kammrade liege ein Trilling von sechs Stöcken, welchen die Zähne des Kammrades herumbewegen, und die Welle des Trillinges sey durch eine Oefnung in der Mauer des Hauses, worin das Butterfaß steht, geleitet, und endige sich in einen gebogenen Arm, oder in eine Kurbel, an deren Ende der Stempel des Butterfasses angebracht ist. So wird bey jeder Um-

drehung des Trillings der Stempel einmal gehoben, und wieder herabgestoßen. Wenn das Pferd einmal das Kammrad umgedreht hat, so ist der Stempel 184 mal gehoben und wieder herabgestoßen.

J. G. Krünitz, ökonomisch = technologische Encyclopädie. Th. VII. Taf. VII. Fig. 409.

Wittenberger Wochenblatt, v. J. 1769. St. 35. S. 288. Nachricht von einer Waschmaschine, die vom Prof. Titius in eine Buttermaschine umgeschaffen wurde. Steht auch in Schrebers neuen Cameralschriften. Th. III. S. 603. f. und Th. X. S. 161. f.

Briefwechsel über die Meklenburgische Landwirthschaft. Th. I. S. 221. f.

Joh. Riems neue Sammlung vermischter ökonomischer Schriften. Th. XII. Dresden 1798.

B. G. Peßler, Kurze Beschreibung und Abbildung eines neu erfundenen sehr einfachen Butterfasses, mit welchem die sonst so beschwerliche Arbeit des Butterns nunmehr selbst von einem fünfjährigen Kinde, oder auch einer erwachsenen Person, die aber alsdann ihre Hände dabey zu verschiedenen andern Arbeiten, als Nähen, Stricken u. s. w. noch völlig frey behält, auf die bequemste Art verrichtet werden kann. Dritte Aufl. Leipzig 1801. 8.

Harland's neues Butterfaß, im Vergleich mit dem minder guten Peßlerschen. Aus dem Engl. übers. Leipzig 1801. 4.

H. Ernst, Abbildung und Beschreibung einer sehr vortheilhaften Buttermaschine, durch welche nicht allein bewirkt wird, daß die Butter einen angenehmen Geschmack erhält, sondern auch, daß die Arbeit bey weitem geschwinder von statten geht. Leipzig 1802. 4.

Buxen, s. Büchsen.

Bylanz, wurde die Unruhe der allerersten Uhren genannt. Sie bestand aus einem Arme, welcher an der Spindel befestigt war, und sich in einer horizontalen Ebene bewegte. Man sieht sie noch zuweilen bey ganz

alten Thurmuhren. Uebrigens ist in der Maschinenlehre das Wort Bylanz mit Balancier gleichbedeutend; s. **Balancier**.

C.

Cabel, s. Kabel.

Cabestan, wird an schiffbaren Flüssen und an der See eine Erdwinde genannt, woran die Schiffe, Fahrzeuge und Holzflöße angelegt werden. Ein Cabestan ist in Rücksicht des Baues von einer andern Erdwinde in weiter nichts unterschieden, als daß sie zuweilen von einem kleinen Gebäude umschlossen, oder auch nur mit einem Dache bedeckt wird, damit das daran befindliche Holzwerk durch die Unbeständigkeit der Witterung, und durch das austretende Wasser, nicht so leicht verfaule. Diese Gebäude oder Bedeckungen dienen auch dazu, die Taue und Seile zu verwahren, und bis zum Gebrauche jedesmal aufzubehalten, so wie auch bey starkem Regen zu einer Retirade der Arbeiter; s. Stehende Winde und Erdwinde.

Cabre. Diesen Namen führt ein Hebezeug, welches aus drey oben mit einem Seile zusammengebundenen Stangen oder Bauhölzern besteht, deren unterste Enden also auseinander gesperrt werden, daß die Grundfläche davon ein Dreyeck bildet. Oben in der Mitte wird eine Rolle, auch wohl ein Flaschenzug angebracht, worüber ein Seil geht, um damit Lasten zu heben, z. B. Brunnenröhren bey einer Reparatur aus einem Brunnen herausziehen zu können. Statt des Seils, womit die Stangen oder Bäume oben mit einander verbunden werden, versieht man letztere auch wohl oben wegen größerer Dauer, Festigkeit und Bequemlichkeit mit angelegten eisernen Ringen, und mit einem starken eisernen Nagel, welche durch alle drey Bäume geht, damit sich diese da-

durch nach Belieben weiter und enger auseinander und zusammenstellen lassen.

Cadrature, wird oft das Repetir-Vorlegewerk einer Uhr genannt; s. Repetiruhr.

Caffeemühle, s. Kaffeemühle.

Calendermühle, s. Kalendermühle.

Calenderuhr, s. Kalenderuhr.

Camel, Wasserschiff. So nennt man eine in Holland gebräuchliche Maschine, womit man schwer beladene Schiffe über einen seichten Sund und Fluß wegführt. Wenn nämlich die beladenen Kauffarthenschiffe von Amsterdam auslaufen wollen, so müssen sie erst auf die Südersee. Vor dieser aber liegt ein enger und schmaler Ort, Pampus genannt, der so seicht ist, daß die schwer beladenen Schiffe nicht durchpassiren können. Man hat sie deswegen sonst erst auf der See völlig befrachten müssen, und auch noch jetzt werden die beladenen Schiffe bey ihrer Zurückkunft auf der Südersee, eine Meile und noch weiter von Amsterdam, wo sie Anker werfen, erleichtert, ehe sie den Pampus passiren. Platte Schiffe, die man Leichters oder Lichters nennt, führen nämlich erst so viel Gut ab, als zur hinlänglichen Erleichterung des Schiffs nothwendig ist, bis dieses so hoch über dem Wasser steht, daß es ohne Schaden den Pampus passiren kann. Allein zur Abfahrt belastet man jetzt die Schiffe gänzlich, und damit sie nicht so tief in Wasser gehen, so gebraucht man den Camel. Dem Cornelius Mayer hat man die Erfindung dieser Maschine zu verdanken.

Der Camel besteht aus zwey Gerüsten, jedes von der Gestalt eines halben der Länge nach durchschnittenen Schiffes. Diese Gerüste werden nach der Breite des beladenen Schiffes von einander gestellt, und sie sind so ausgearbeitet, daß das Schiff mit seinem Bauche zwischen sie paßt, und da hindurch gehen kann. Auf jedem Gerüste stehen mehrere Kreuzhaspel. Die Seile zweyer gegenüber stehenden Haspel, wovon einer auf diesem, der

andere auf jenem Gerüste sich befindet, sind allemal mit einander verbunden. Sperrräder und Sperrhaken an jedem Haspel verhindern das Zurückgehen des Seils, wenn es einmal angespannt ist. Soll nun das belastete Schiff auf diese Art gehoben werden, so legt man die Seile erst um den Haspel, und beschwert sie dann mit einigen Gewichten, damit sie sich unter das Wasser senken. Dann führt man den Camel an beyde Seiten des zu hebenden Schiffs, und windet die unter dem Schiffe hergehenden Seile mit allen Haspeln zugleich in die Höhe. Auf diese Weise wird das Schiff von den Seilen so weit emporgehoben, daß es sich durch ein sehr seichtes Gewässer fortbringen läßt.

Eine andere Einrichtung des Camels ist so, daß Seile immer von einem Haspel weg in Röhren durch einen Kasten gehen, von da wieder in einen andern Kasten hinauf nach dem andern Haspel auf dem gegenüberstehenden Gerüste. Beym Gebrauch werden nun beyde Kasten mit Wasser angefüllt, alle Seile von den Haspeln losgelassen, das Schiff dazwischen geführt, und alsdann alle Seile fest angezogen, so daß sie fest an das Schiff anschließen. Nun wird das Wasser aus den Kasten herausgepumpt; diese erheben sich denn auf einmal, und zugleich geht auch das Schiff mit in die Höhe. Dieses steht nun um so viel höher, als die Last des Wassers beträgt, die in dem Camel gewesen ist.

Campana, s. Recipient.

Canal, s. Kanal.

Capselkunst, s. Kapselkunst.

Cascaden, sind breite, mit kurzen Absätzen versehene Flächen, über welche das Wasser flach herunterstürzt. Nur zur Lust werden diese Wasserwerke gebraucht. Ein hoch liegendes Wasserbehältniß wird zu einer Caskade erfordert. Vor diesem Wasserbehältnisse oder Bassin befindet sich ein Gerinne von ausgehöhltem Marmor oder von andern Steinen, in welches das Wasser des Baßins durch drey oder vier maskirte Röhren fällt, die

meistentheils aufgesperrte Thierrachen vorstellen. Aus dem Gerinne fällt das Wasser über eine mit platten Steinen belegte schiefe Fläche auf steinerne stufenförmige Absätze, die nach der Breite ausgehöhlt und vorn mit einem erhöhten Rande versehen sind. An diesen Rand schlägt das Wasser an, und stürzt sich über ihn herunter. Auf beyden Seiten solcher Caskaden geht eine niedrige Seitenmauer, in Form eines Gelenders, von oben herab, und unten befindet sich wieder ein Baßin, worin das Wasser sich sammlet. In diesen werden auch ein oder mehrere kleine Jet d'eaux angelegt, aus welchen das Wasser, durch den Fall aus dem obern Baßin, in die Höhe springt. Ist die ganze Caskade sehr hoch, so werden ein oder mehrere Ruheplätze mit Baßins und kleinen Jet d'eaux angebracht.

Wenn die Höhe nicht groß ist, und man Wasser genug hat, so läßt man das Wasser ohne Absätze herunter fallen. Solche Caskaden heißen dann kleine Wasserfälle oder Napes d'eau. Beyde, sowohl die Caskaden als Wasserfälle, müssen nie ganz frey liegen, sondern an einer Anhöhe oder Mauer angelehnt seyn; s. auch Jet d'eaux, Springbrunnen und Wasserfall.

Cassini's Waage, s. Waage.

Cazalet's Luftpumpe, s. Luftpumpe.

Cementmühle. Diese ist eine Mahlmühle und von den gewöhnlichen Zerreibungsmühlen in weiter nichts unterschieden, als daß bey ihr Kalk, Sand und alte Dachsteine, woraus ein Mörtel entsteht, gemahlen und mit einander vermischt werden. Wer die Einrichtung einer Getraidemühle kennt, der weiß auch, wie eine Cementmühle eingerichtet seyn muß, weil beyde Zerreibungsmühlen sind; s. Kornmühle und Mühle.

Centerlinie, s. Centrische Linie.

Centralbewegung. Wird ein bewegter Körper während seiner Bewegung genöthigt, eine krumme Bahn zu durchlaufen, so muß unaufhörlich eine Kraft auf

ihn würken, welche ihn beständig von seinem geradelinichten Wege, den er vermöge seiner Trägheit durchlaufen würde, ablenkt. Die Richtung dieser Kraft kann nach einem unveränderlichen Punkte erfolgen, und dann heißt die Kraft eine Centripetalkraft, weil der unveränderliche Punkt, wo man sich die Ursache gedenkt, die den bewegten Körper anzieht, der Mittelpunkt der Kräfte genannt wird. Und eben eine solche Bewegung heißt Centralbewegung. Wenn z. B. ein Körper mit der Hand in einem Kreise herumgeschleudert wird, so erfolgt diese seine kreisförmige Bewegung deswegen, weil ihn die Hand in allen Punkten seines Weges gegen den Mittelpunkt zieht. Die nämliche Beschaffenheit hat es mit einem Rade, welches sich um seine Axe dreht, während die letztere selbst unverrückt bleibt. Alle Theile der Peripherie desselben bestreben sich nach ihrer Tangente fortzufliegen, sie werden aber immer nach dem Mittelpunkte des Rades zurückgezogen, und da sich so ihre Richtung alle Augenblicke ändert, so müssen sie sich beständig in einem Kreise um den Mittelpunkt drehen. Bey einer jeden Bewegung von der Art werden begreiflich in gleichen Zeiten gleich große Cirkelbogen beschrieben, folglich ist auch die Geschwindigkeit in allen Punkten des Kreises gleich, und die Bewegung selbst gleichförmig; s. Bewegung und Centralkräfte.

Centralkräfte werden diejenigen Kräfte genannt, welche den bewegten Körper bey den Centralbewegungen in seiner Bahn erhalten. Gemeiniglich nimmt man zwey Kräfte an, welche die Centralbewegungen bewürken, nämlich die Centripetalkraft, die den Körper beständig nach einerley Punkte, den Mittelpunkt der Kräfte, hintreibt, und die Centrifugalkraft, Fliehkraft, Schwungkraft, welche ihn von dem Mittelpunkt der Kräfte beständig ablenkt.

Wenn ein Körper von irgend einer Kraft in Bewegung gesetzt wird, so verändert sich in jedem Augenblicke seiner Bahn sein äußeres Verhältniß zu andern Gegen-

ständen. Ist nämlich der geradlinichte Weg des bewegten Körpers (Taf. IV. Fig. 5.) nach der Richtung der Tangente ab auf ac senkrecht, so wird die anfängliche Entfernung ac des Körpers a von dem Punkte c in die Entfernung cb verändert, oder es wird ac = cg um gb vergrößert. Nun aber kann man gb aus dem Abstande ca = α, aus der Geschwindigkeit γ und aus der Zeit durch ab = t, welche hier sehr klein angenommen wird, finden. Weil ag ein sehr kleiner Bogen ist, so ziehe man ge mit ab, und fg mit ea parallel; alsdann wird fg = ea sehr wenig von gb verschieden seyn, so daß man ohne merklichen Fehler gb = gf = ea setzen darf. Man kann folglich auch ag als die Diagonale des Parallelograms aegf ansehen, und überhaupt ab = ag setzen. Nun hat man nach trigonometrischen Rechnungen ca . ea = 2 $(\sin.\frac{1}{2}ag)^2 = 2(\frac{1}{2}ag)^2 = \frac{1}{2}ag^2$, weil ag sehr klein, mithin der Sinus von ag mit dem Bogen selbst beynahe gleich groß ist. Hieraus findet man $ea = gb = \frac{ag^2}{2 \cdot ca}$ $= \frac{\gamma^2 t^2}{2\alpha}$; d. h. der Körper wird, wenn ca mit seiner Bahn rechte Winkel macht, durch die Fortsetzung seiner vorigen Bewegung in der sehr kleinen Zeit t von dem Punkte c um den Raum $\frac{\gamma^2 t^2}{2\alpha}$ entfernt. Nimmt man diese Entfernung als Würkung einer Kraft an, so läßt sich diese mit der Centripetalkraft oder mit der Kraft der Schwere = 1 vergleichen. In der Zeit t treibt die Kraft der Schwere den Körper durch den Raum gt^2; jene Kraft aber wird den Körper durch den Raum $\frac{\gamma^2 t^2}{2\alpha}$ treiben, und man hat $gt^2 : \frac{\gamma^2 t^2}{2\alpha} = 1 :$ zur suchenden Kraft, oder

$$g : \frac{\gamma^2}{2\alpha} = 1 : \frac{\gamma^2}{2 \cdot \alpha g}.$$

Eben diese Kraft, welche die Ursache der Entfernung des Körpers von c abgiebt, ist es, die man unter dem Namen Centrifugalkraft, Fliehkraft oder Schwungkraft um c kennt. Nur die Geschwindigkeit und der Abstand des Punktes c bestimmt die Größe dieser Kraft; hierbey wird aber beständig vorausgesetzt, daß der Punkt c, auf welchen sich die Kraft bezieht, in einer auf der Bahn senkrechten Linie liege. Wäre also c der Mittelpunkt der Kräfte bey der Centralbewegung, folglich ca = α der Radius Vektor, so fließt daraus das Gesetz ab: In den Stellen, wo der Radius Vektor mit der Bahn rechte Winkel macht, ist die Fliehkraft um den Mittelpunkt der Kräfte gleich dem Quotienten aus dem Quadrate der Geschwindigkeit durch das doppelte Produkt des Radius Vektor in g dividirt. Wenn c selbst der Mittelpunkt des Krümmungskreises ist, folglich ca allemal auf der Bahn des Körpers senkrecht steht, so ist ca = α der Krümmungshalbmesser, und man erhält den allgemeinen Satz: die Schwungkraft um den Mittelpunkt des Krümmungskreises ist gleich dem Quotienten aus dem Quadrate der Geschwindigkeit durch das gedoppelte Produkt des Krümmungshalbmessers in g dividirt. Ist die Bahn des Körpers um den Mittelpunkt c ein Kreis, so muß die Fliehkraft um den Mittelpunkt in jeder Stelle $= \frac{\gamma^2}{2 \alpha g}$ seyn. Der Körper, dem eine Centralbewegung eigen ist, kann also bey gleicher Geschwindigkeit und an einerley Stelle der Bahn verschiedene Centrifugalkräfte besitzen, nachdem sein Schwung um verschiedene in der Normallinie liegende Punkte als Mittelpunkt der Kräfte betrachtet wird. Auch muß bey der Centralbewegung, wo der bewegte Körper in allen Stellen seiner Bahn von dem Mittelpunkte der Kräfte ungleich weit entfernt ist, die Schwungkraft bald größer bald kleiner als die Centripetalkraft seyn, je nachdem sich

der Körper vom Mittelpunkte der Kräfte bald mehr bald weniger entfernt.

Wenn zwey Körper zu ihren verschiedenen Kreisumläufen gleiche Umlaufszeit gebrauchen, so verhalten sich die Centripetalkräfte wie die Halbmesser. Es ist nämlich (Taf. IV. Fig. 5.) $ag : hl = ac : hc$. Eben so ist $ae : hk = \frac{ag^2}{2.ac} : \frac{hl^2}{2.hc}$. Wäre der Halbmesser $ac = \alpha$, und der andere $hc = A$, so hätte man auch $ag : hl = \alpha : A$; und daher $ae : hk = \frac{\alpha^2}{2\alpha} : \frac{A^2}{2A} = \frac{1}{2}\alpha : \frac{1}{2}A = \alpha : A$.

Durchlaufen aber zwey Körper mit verschiedenen Geschwindigkeiten einen Kreis, so verhalten sich die Centripetalkräfte wie die Quadrate der Geschwindigkeiten. Legt nämlich der Körper in einer als Eins angenommenen Zeit den Kreisbogen ag zurück, und der andere den Bogen am, so verhalten sich die Centripetalkräfte wie $\frac{ag^2}{2.ac} : \frac{am^2}{2.ac} = ag^2 : am^2$. Sind nun $ag : am = A : \alpha$, so ist auch $ag^2 : am^2 = A^2 : \alpha^2$. Da sich ferner bey gleichen Zeiten die Wege wie die Geschwindigkeiten verhalten, so werden sich auch die Centripetalkräfte wie die Quadrate der Geschwindigkeiten verhalten.

Bewegen sich zwey Körper in verschiedenen Kreisen mit gleichen Geschwindigkeiten, folglich mit ungleichen Umlaufszeiten, so verhalten sich die Centripetalkräfte umgekehrt wie die Halbmesser. Durchläuft nämlich der eine Körper in der Zeit t den Bogen ag, und der andere in eben der Zeit den Bogen $hn = ag$, so verhalten sich die Centripetalkräfte $= \frac{ag^2}{2.ac} : \frac{hm^2}{2.hc} = \frac{1}{2\alpha} : \frac{1}{2A} = \frac{1}{\alpha} : \frac{1}{A} = A : \alpha$.

Wenn endlich zwey Körper in verschiedenen Kreisen mit ungleichen Geschwindigkeiten und ungleichen Umlaufs-

zeiten sich bewegen, so verhalten sich die Centripetalkräfte wie die Quotienten der Halbmesser durch die Quadrate der Zeiten dividirt. Setzt man nämlich die Geschwindigkeiten des einen Körpers $= \gamma$ und des andern $= G$, die Umlaufszeiten des einen $= t$ und des andern $= T$, die Kreisbogen des einen $= \Pi$ und des andern $= \pi$; so verhalten sich die Centripetalkräfte $= \frac{\gamma^2}{2 \cdot ac} : \frac{G^2}{2 \cdot ch} = \frac{\gamma^2}{ac} : \frac{G^2}{ch}$. Nun ist $\gamma = \frac{\Pi}{t}$ und $G = \frac{\pi}{T}$; folglich $\gamma^2 = \frac{\Pi^2}{t^2}$ und $G^2 = \frac{\pi^2}{T^2}$. Mithin verhalten sich die Centripetalkräfte $= \frac{\Pi^2}{t^2 \cdot ac} : \frac{\pi^2}{T^2 \cdot ch}$. Dann ist auch $\Pi^2 : \pi^2 = ac^2 : ch^2$; folglich sind die Centripetalkräfte $= \frac{ac^2}{t^2 \cdot ac} : \frac{ch^2}{T^2 \cdot ch} = \frac{ac}{t^2} : \frac{ch}{T^2}$.

Wendet man diese Gesetze auf wirkliche Körper an, so lassen sich daraus folgende Sätze herleiten.

1. Die Massen von zwey ungleich schweren Körpern verhalten sich zu einander wie die Schwungkräfte, wenn die Geschwindigkeit derselben und ihre Entfernungen vom Mittelpunkte der Kräfte gleich groß sind. Denn hätte der eine Körper doppelt so viele Masse als der andere, so müßte auch bey gleicher Entfernung vom Mittelpunkte die Centripetalkraft des erstern doppelt so groß, als die des andern Körpers seyn, folglich würde auch die Schwungkraft des erstern doppelt so groß, als die des andern seyn müssen. Setzt man also die Massen M und m, und die Geschwindigkeit $= \gamma$, so verhalten sich die Schwungkräfte $= \frac{M\gamma^2}{\alpha} : \frac{m\gamma^2}{\alpha} = M : m$.

2. Wenn die Massen und Umlaufszeiten zweyer Körper gleich groß sind, so verhalten sich die Schwungkräfte wie die Halbmesser. Weil nämlich die Umlaufs-

zeit $t = \frac{2\pi\alpha}{\gamma}$ sich wie $\frac{\alpha}{\gamma}$ verhält, so verhält sich auch $\frac{M\gamma^2}{\alpha}$ wie $\frac{M\gamma}{t}$ oder wie $\frac{M\alpha}{t^2}$, d. h. die Schwungkräfte verhalten sich wie die Halbmesser.

3. Bey gleichen Umlaufszeiten verhalten sich die Schwungkräfte wie die Produkte aus den Massen in die Halbmesser. Für das Verhältniß der Schwungkräfte hat man nämlich $\frac{M\alpha}{t^2} : \frac{mA}{t^2} = M\alpha : mA$. Sollten hier die Schwungkräfte gleich seyn, so müßte auch $M\alpha = mA$, folglich $M : m = A : \alpha$; d. h. in diesem Falle müßten sich die Massen umgekehrt wie die Halbmesser verhalten.

4. Wenn die Massen und Halbmesser einander gleich sind, so verhalten sich die Schwungkräfte wie die Quadrate der Geschwindigkeiten. Das Verhältniß der Schwungkräfte ist nämlich $= \frac{M\gamma^2}{\alpha} : \frac{MG^2}{\alpha} = \gamma^2 : G^2$.

5. Sind die Halbmesser gleich groß, die Massen aber ungleich groß, so verhalten sich die Schwungkräfte wie die Produkte der Massen in die Quadrate der Geschwindigkeiten.

6. Bey ungleich großen Massen und Geschwindigkeiten verhalten sich die Schwungkräfte umgekehrt wie die Halbmesser.

7. Wenn die Geschwindigkeiten gleich groß sind, so verhalten sich die Schwungkräfte wie die Produkte der Massen mit den verkehrten Halbmessern multiplizirt. Es ist nämlich das Verhältniß $= \frac{M\gamma^2}{\alpha} : \frac{m\gamma^2}{A} = \frac{M}{\alpha} : \frac{m}{A} = MA : m\alpha$.

8. Verhalten sich die Quadrate der Umlaufszeiten wie die Würfel der Entfernungen vom Mittelpunkte der Kräfte, und sind die Massen gleich, so verhalten sich die Schwungkräfte umgekehrt wie die Quadrate der Halbmesser. Das Verhältniß der Schwungkräfte ist nämlich $= \frac{\alpha}{t^2} : \frac{A}{T^2}$, weil nun $t^2 : T^2 = \alpha^3 : A^3$, so ist auch das Verhältniß der genannten Kräfte $= \frac{\alpha}{\alpha^3} : \frac{A}{A^3} = \frac{1}{\alpha^2} : \frac{1}{A^2} = A^2 : \alpha^2$.

9. Findet die Voraussetzung des vorigen Falles statt, jedoch mit ungleich großen Massen, so verhalten sich die Schwungkräfte wie die Produkte aus den Massen in die Quadrate der verkehrten Halbmesser. Denn das Verhältniß dieser Kräfte ist $= \frac{M\alpha}{t^2} : \frac{mA}{T^2} = \frac{M\alpha}{\alpha^3} : \frac{mA}{A^3} = \frac{M}{\alpha^2} : \frac{m}{A^2} = MA^2 : m\alpha^2$.

10. Ueberhaupt ist das Verhältniß der Schwungkräfte in einem zusammengesetzten Verhältnisse der Massen, der Halbmesser und dem verkehrten Verhältnisse der Umlaufszeiten. Weil nämlich die Umlaufszeiten $t = \frac{2\pi\alpha}{\gamma}$ und $T = \frac{2\pi A}{G}$ sich verhalten wie $\frac{\alpha}{\gamma} : \frac{A}{G}$, so verhalten sich auch die Schwungkräfte $= \frac{M\gamma^2}{\alpha} : \frac{mG^2}{A} = \frac{M\gamma}{t} : \frac{mG}{T} = M\gamma T : mGt$. Ferner verhalten sich $\gamma : G = \alpha : A$; folglich die gedachten Kräfte $= M\alpha T : mAt$.

11. Bey gleich großen Massen und Schwungkräften verhalten sich die Quadrate der Umlaufszeiten wie die

Halbmesser. Weil nämlich $\frac{M\alpha}{t^2} = \frac{MA}{T^2}$, so hat man $M\alpha : MA = t^2 : T^2 = \alpha : A$.

12) Verhalten sich die Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Halbmesser, so verhalten sich die Schwungkräfte umgekehrt wie die Würfel der Halbmesser.

Alle diese Sätze sind in der Maschinenlehre von großem Nutzen, und sie finden vorzüglich bey den Schwungrädern und Wasserrädern eine wichtige Anwendung.

Centralmaschine, Schwungmaschine. Durch diese physikalische Maschine kann eine horizontale Scheibe um ihren Mittelpunkt schnell oder langsam gedreht werden. Die Mittel, horizontale Umdrehungen zu erhalten, kann man sich leicht verschaffen, wenn man nur die ersten Gründe der Mechanik versteht. Ein Rad habe an seinem äußern Umfange einen Einschnitt, um eine Schnur ohne Ende darüber zu legen, und in der Mitte eine Kurbel zum Drehen. Die Schnur ohne Ende werde mit einer horizontalen Scheibe verbunden, die auf einer vertikalen Welle steckt. Alsdann kann man durch ein schnelles oder langsames Drehen mit der Kurbel ein schnelleres oder langsameres Umlaufen der Scheibe bewirken. Das Rad mit der Kurbel kann entweder, wie bey den gewöhnlichen Glasschleifmaschinen, horizontal liegen, oder auch vertikal stehen. Eine solche Centralmaschine soll nun dazu dienen, die Schwungkräfte der in einem Kreise herumgetriebenen Körper durch Versuche begreiflich zu machen.

Nollet, Leçons de physique experimentale. Tom. II. Leç. 5. sect. 2. exper. 1.

J. C. Fischers physikalisches Wörterbuch. Th. I. Göttingen 1798. Art. Centralmaschine.

Centrifugalkraft, Fliehkraft, Schwungkraft. So nennt man diejenige Kraft, welche den Körper bey Centralbewegungen von dem Mit-

telpunkte des Krümmungkreises zu entfernen strebt. Diese Kraft ist würklich eine in der Natur existirende Kraft, welche den Körper von dem Mittelpunkte der Kräfte eben so stetig ablenkt, als die Centripetalkraft. Denn richtigen Grundsätzen zufolge kann eine Kraft keine Bewegung in der Geschwindigkeit vermindern oder vergrößern, wenn man nicht der bewegten Materie Kraft beylegt, weil nur gleichartige Dinge einander vermindern oder vergrößern können. Man darf daher diese Kraft nicht als einen Theil der Bewegung ansehen, welche der Körper im vorhergehenden Zeittheile hatte, und im folgenden seiner Trägheit wegen beybehält; s. Centralkräfte und Schwungrad.

Centripetalkraft heißt diejenige Kraft, welche einen Körper bey der Centralbewegung mit Stetigkeit nach einem gewissen Punkte, den man Mittelpunkt der Kräfte nennt, antreibt; s. Centralkräfte. Diese Kraft läßt sich, wie jede einzelne Kraft, in zwey Kräfte zerlegen, wovon die eine, die Tangentialkraft, entweder mit der Richtung der Bahn zusammenfällt, oder derselben entgegenwürkt, die andere aber, die Normalkraft, auf der Richtung der Bahn senkrecht ist. Die Tangentialkraft vergrößert also oder vermindert die Geschwindigkeit des bewegten Körpers, die Normalkraft hingegen würkt auf die Krümmung der Bahn. Das Gesetz, nach welchem die Centripetalkraft in der Entfernung auch durch den leeren Raum würkt, bestimmt die krumme Linie, durch welche sich der Körper bewegt; s. Schwere. Bey der Kreisbewegung ist die Centripetalkraft in allen Stellen gleich; sie ist da zugleich ganz Normalkraft, und würkt ganz allein auf die Krümmung der Bahn.

Centrische Linie, Centerlinie. Wenn zwey Räder in einander greifen, so nennt man die gerade Linie, welche von dem Mittelpunkte eines dieser Räder zum Mittelpunkte des andern gezogen wird, centrische Linie oder Centerlinie. Bey Kanälen versteht man

unter centrische Linie eine Linie, welche der Länge nach mitten durch den Kanal, und folglich mit den Ufern desselben, wie mit seinem Boden, so weit über ihm das Wasser fließt, parallel läuft; s. Kanal. Diese centrische Linie ist gerade, so lange es der Kanal ist. Ueberhaupt aber richtet sich ihre Gestalt nach der Figur des Kanals.

Centrum, s. Mittelpunkt.

Centrum gravitatis, s. Schwerpunkt.

Chaisen, s. Fuhrwerke.

Chapelet, s. Paternosterwerk.

Charnier, s. Gewinde.

Chinesische Oelpresse, s. Oelpresse.

Chinesische Waage, s. Waage.

Chorde, s. Sehne.

Chorobates ist eine vom Vitruv beschriebene Wasserwaage, welcher sich die Alten bedienten. Sie besteht aus einem 20 Fuß langen Richtscheide, welches mit Bleygewichten horizontal gestellt wird. Ist aber der Wind den Bleygewichten hinderlich, so gießt man Wasser in eine auf dem Richtscheide befindliche 5 Fuß lange Wasserrinne, nach dessen gleichem Stande alsdann das Richtscheid horizontal gestellt werden kann. Heutiges Tages hat man richtigere und bequemere Wasserwaagen; s. Wasserwaage.

Chronometer, Zeithalter. Hierunter versteht man im weitläufigen Sinne jedes Werkzeug, das zur Abmessung der Zeit dient. In diesem Verstande wären also alle Sonnen- Wasser- Sand- und Räderuhren Chronometer. Im engern Sinne deutet man aber mit diesem Worte die Maschinen an, welche zur geographischen Längenbestimmung der Oerter auf Erden gebraucht werden. Dahin gehören denn die sogenannten See- oder

längenuhren und die Taschenchronometer; s. Seeuhren und Taschenchronometer.

Ciderpresse, s. Mostpresse.

Cirkel, Kreis, heißt die bekannte krumme Linie, welche entsteht, wenn sich eine gerade Linie um einen festen Punkt so weit herumdreht, bis sie wieder in ihre vorige Lage kömmt. Ein jeder in der Linie angemerkter Punkt, der sich beym Herumdrehen nicht verrückt, beschreibt diese Linie. Der Raum, den der Cirkel einschließt, heißt die Cirkelfläche; ein Theil des Cirkels Cirkelbogen, und ein Theil der Cirkelfläche Cirkelsegment, Cirkelabschnitt.

Es wäre hier wohl nicht der rechte Ort, alle die Fälle aufzusuchen, wo der Kreis oder wo Kreislinien bey Maschinen angewandt werden. Ein Jeder wird dieses von selbst entdecken. Nur so viel sage ich noch davon, daß es beynahe keine Maschine giebt, an welcher man nicht die vortrefflichsten Eigenschaften des Cirkels wahrnimmt.

J. H. M. Poppe, Ausführliche Geschichte der Anwendung aller krummen Linien in mechanischen Künsten und in der Architektur, seit den ältesten Zeiten bis zu Anfange des neunzehnten Jahrhunderts. Nürnberg 1802. gr. 8.

Cirkelhalbes Kreuz, s. Kreuz.

Cirkularbewegung, s. Bewegung im Kreise.

Cise nannte man den Münzstock, oder diejenige Maschine, mit welcher man ehedem aus freyer Hand prägte; s. Münze.

Cisterne wird ein Wasserbehältniß genannt, in welchem man an Orten, wo es an Brunnenwasser mangelt, das Regenwasser aufzufangen pflegt, es läutert, und zum Trinken aufbewahrt. Die kostbarste Cisterne befindet sich zu Constantinopel, deren Gewölbdecke auf 212 Säulen ruht, wovon jede eine Elle dick ist. Je

tiefer sie gemacht werden, desto frischer wird darin das gesammelte Regenwasser bleiben. Der Boden wird wohl gestampft und gemauert; eben so auch die Nebenwände. Um das Regenwasser in der Cisterne von den vielen kalkartigen und andern Theilen zu reinigen, legt man bey derselben mehrere Kasten an, wo das Wasser von einem in den andern läuft. Hierbey sind wenigstens zwey Cisternen nöthig; in der obersten wird das Wasser gesammlet, gereinigt und dann nach der untern geliefert. Die Reinigung geschieht, wenn man den Boden der Kasten 1 Fuß hoch mit Flußsand überschüttet; in Ermangelung desselben kann man dazu auch Stroh oder Dornreiser gebrauchen. Die kalkartigen Theile des Wassers werden daran hängen bleiben, und so das Wasser reinigen. Thönerne Röhren können die Leitung des Wassers aus einer Cisterne in die andere verrichten.

Es gehört nicht zum Zwecke meines Buchs, mich ausführlich über die Anlegung der Cisternen zu verbreiten. In folgenden Büchern findet man darüber weitere Belehrung.

L. C. Sturm, Vollständige Anleitung, Wasserkünste, Wasserleitungen, Brunnen und Cisternen wohl anzulegen. Augsburg 1720. Fol.

Angabe in der Civilbaukunst, nebst einer bequemen Invention der Cisternen und Fontainen. Sorau 1736. 4.

Deutsche Encyclopädie, oder allgemeines Realwörterbuch aller Künste und Wissenschaften. Band V. Frankfurt a. M. 1781. Fol. Art. Cisterne.

K. Chr. Langsdorf, Lehrbuch der Hydraulik. Altenburg 1794. 4. S. 142. f.

Clavicula werden vom Vitruv die Sperrhaken an dem Diostra genannt, welche in die Serrulas einschlugen, damit die Wurfmaschine Diostra gespannt werden konnte; s. Diostra.

Clepsyder, s. Wasseruhr.

Cöthische Spinn- Zwirn- Haspel- Kratz- und Krempelmaschine. Diesen Namen führt eine sehr zusammengesetzte Maschine deswegen, weil die Beschreibung davon in der Stadt Cöthen herausgekommen ist. Ein Stirnrad theilt die bewegende Kraft allen einzelnen Theilen mit, und auf die Weise kann man die Maschine als ein Ganzes ansehen, dessen Wirkung in verschiedene Theile zerfällt. Zwischen der Spinn- und Krempelmaschine findet die nächste Verbindung statt. Durch das Räderwerk wird weder die Locke der Spinnmaschine, noch auch das Garn der Zwirnmaschine zugeführt, sondern alles dieses muß unmittelbar durch menschliche Kräfte geschehen.

Die Spinnmaschine ist ihrem Baue nach von allen andern bekannten Spinnmaschinen unterschieden. Die rohen Materien, welche sie verarbeitet, brauchen nicht vorgesponnen zu werden. Die einzelnen gekrempelten Locken oder Flöthen werden blos mit ihren Enden an einander gedrückt, und so, besonders bey Schaafwolle, in ein blechernes Gefäß gelegt. Will man aber die rohen Materien vorspinnen lassen, so ist dieß allerdings vortheilhafter. Doch muß dann das Vorgespinnste, um das Verwickeln der dicken Fäden zu vermeiden, auf eine horizontal schwebende Bobine gewickelt werden. Die Locke oder das Vorgespinnste wird zwischen mehrern Walzen von hartem Holze durchgeklemmt, welche paarweise über einander liegen, ohngefähr wie die stählernen Walzen an einem Streckwerke. Durch Schrauben kann man diese Lockenwalzen näher an einander pressen, oder weiter von einander entfernen. Blos die untern werden durch mehrere Schnüre ohne Ende in Bewegung gesetzt. Die obern erhalten durch die Friktion die entgegengesetzte Bewegung, und die ganze Vorrichtung ist völlig der ähnlich, auf welcher die Hindus die rohe Baumwolle von den Saamenkörnern reinigen. Alle Walzen werden durch eine Scheibe bewegt, um welche sich daher selbst so viele Schnüre schlingen, als einzelne Walzen da sind. Die-

jenigen, durch welche die Locke zuerst geht, müssen einen größern Durchmesser haben, und sich daher langsamer bewegen, als die entferntern. Die natürliche Würkung dieser Vorrichtung ist, daß die Locke durch die schnellere Bewegung der kleinern Walzen angezogen, aus der blechernen Büchse durch die größere Walze durchgeführt, und so beträchtlich ausgedehnt wird. Je geschwinder die kleinen Walzen umlaufen, d. h. je kleiner ihr Durchmesser ist, desto dünner oder feiner erhält man die Locke. Die ausgedehnte Wolle muß noch zu einem Faden zusammengedreht werden; dieß verrichtet ein dritter wesentlicher Theil der Spinnmaschine, die Spindel. Sie ist völlig der eines gewöhnlichen Tretrades ähnlich, steht aber senkrecht, und wird durch ein horizontales Spinnrad bewegt. Damit das gesponnene Garn sich nicht immer auf einer und derselben Stelle aufwickele, so sind bey dem gewöhnlichen Tretrade kleine Häkchen angebracht, durch welche die Spinnerin den Faden nach und nach immer höher schiebt. Hier aber ist, um jener Unbequemlichkeit auszuweichen, ein langer beweglicher Arm an der Spindel angebracht, welcher an der Spindel hinansteigt, und so das Garn immer höher und höher leitet. Die Schnur, welche Rad und Spindel verbindet, kann durch eine Schraube, die durch die Spindel würkt, stärker oder schwächer angezogen werden. Jede dieser neuen Spinnmaschine kann nur einen Faden spinnen. Ihrer Zusammensetzung nach besteht sie aus einer 8 Fuß hohen Säule, die durch drey horizontale Breter durchschnitten ist, von denen auf dem untern die Spindel und das Spinnrad, auf dem mittlern das Lockengefäß, und auf dem obern die Lockenwalzen angebracht sind.

Das Haspeln verrichtet die Spinnmaschine selbst. Auf das untere Bret wird neben der Spindel ein Haspel gesetzt, welcher mit den obern Lockenwalzen in Verbindung steht. Das Spinnrad bewegt nun nicht mehr die Spindel, weil die Schnur ohne Ende gelöst ist. Der gesponnene Faden wird von der Spule auf die Haspel ge-

leitet, und wickelt sich so, von dem Haspelarme gezogen, gänzlich ab.

Auch zum Zwirnen ist die Maschine eingerichtet. Das mittlere Bret, der Lockentisch, wird durch einen Schieber verlängert. Auf diese Verlängerung schraubt man eine Garnwinde. Statt der Lockenbüchse erscheinen nun mehrere horizontale Bobinen, welche die Maschine durch Schnüre ohne Ende bewegt. Das Garn wird unmittelbar durch menschliche Kräfte von dem untern Haspel auf die Garnwinde übergetragen. Es wickelt sich dann nach und nach auf die Bobinen, deren, je nachdem der Zwirn zwey- oder dreydrächig seyn soll, zwey oder drey erfordert werden. Sind die Bobinen gefüllt, so klemmt man die Fäden durch die Walzen, und die Spindel spinnt oder dreht sie zusammen. Zum Zwirnen gehören demnach drey Operationen: 1) daß ein Mensch die Garnwinde bewickelt; 2) daß die Maschine das Garn nach und nach auf die Bobinen leitet, und 3) daß die Fäden zusammenlaufen.

Die Krempelmaschine ist ein völlig abgesondertes Stück, das man mit dem großen Stirnrade verbinden oder auch durchs Wasser treiben lassen kann. Es besteht aus 6 hölzernen, 3 Fuß langen Walzen, die theils neben, theils auf einander liegen und mit Häkchen besetzt sind. Die rohe geflockte Wolle fällt aus einem schrägen Kasten gegen ein eisernes Gitter, durch welches die erste nahe Walze sie ergreift, ihrem Nachbar abgiebt u. s. w. Ueberhaupt hat die Maschine einen sehr zusammengesetzten Mechanismus, und besteht aus einem Stirnrade, 7 Kammrädern und 13 Trillingen. Die letzte Walze, welche (ohngefähr wie eine Kniestreiche) mit den feinsten Häkchen besetzt ist, hat einen sehr scharfsinnig ersonnenen Lockenmacher. Ein gewölbtes Bret, welches von innen ebenfalls feine Zäckchen hat, wird von Zeit zu Zeit durch ein Hebrad gehoben, und bedeckt im Fallen einen Theil der Walze. Die auf derselben ausgebreitete Scheibe streift sich gegen die Zacken oder Häkchen ab,

rollt sich zusammen, und sinkt als eine Locke in ein eignes Gefäß.

Die ganze Spinn- Zwirn- Haspel- Kratz- und Krempelmaschine wird von einem Menschen durch einen Hebel bewegt, der an einer senkrechten Welle sitzt. Das Stirnrad dieser Welle greift auf der einen Seite in die Streichwalzen, auf der andern in die Spinnräder, welche im Kreise herum stehen, wie die Haspel an der gewöhnlichen Zwirnmühle.

Beschreibung einer neuen Spinn- Zwirn- Haspel- Kratz- und Krempelmaschine zu hundert und mehrern Fäden, neb 27 Abrissen, von D. R. Cöthen 1789. 4.

Cohäsion, Zusammenhang, nennt man die allgemeine Eigenschaft der Körper, wenn ihre Theile so mit einander verbunden sind, daß eine gewisse Kraft dazu erfordert wird, sie von einander zu trennen. Die Kraft, womit diese Theile zusammenhängen, (die Cohärenz oder Cohäsionskraft) ist bey einigen Körpern größer, bey andern geringer. So wird z. B. Wasser leicht; Gold, Eisen u. s. w. aber schwerer zu theilen seyn. Die Stärke des Zusammenhanges der Theile fester Körper steht nicht immer im Verhältnisse mit den Dichtigkeiten der Materie; denn oft haben die dichtesten Körper keinen so großen Zusammenhang ihrer Theile, als weniger dichte Körper. So ist z. B. Gold weit dichter, als Eisen, und doch ist der Zusammenhang im Golde weit schwächer, als im Eisen. Wenn die Trennung der Theile eines Körpers durch eine Kraft würklich erfolgt, so sagt man, der Körper sey zerbrochen. In der Maschinenlehre ist es sehr nützlich, die Stärke des Zusammenhanges fester Körper gehörig zu kennen, um daraus die Stärke der Maschinentheile zu bestimmen. Die zu dem Ende angestellten Versuche mit Holz- und Metallstücken waren daher für die ausübende Mechanik von großer Wichtigkeit. Ich rede davon in dem Artikel Stärke verschiedener Materien und Sachen. Hiermit muß man denn auch den Artikel Bauholz vergleichen.

Alle Körper von einerley Art hängen unter einander zusammen, wenn sie sich genau genug berühren, und zwar ist der Zusammenhang desto größer, in je mehr Punkten die Berührung geschieht. Auf die Weise fließen Wassertropfen, Quecksilbertropfen, Oeltropfen und andere Tropfen untereinander. Auch Metallplatten und Glasplatten hängen zusammen, und zwar desto stärker, je glätter sie polirt und geschliffen sind. Dieser Zusammenhang wird noch größer, wenn man eine flüssige Materie zwischen die Platten bringt.

Die Betrachtungen über die Lehre vom Zusammenhange der Theilchen flüssiger Körper können ebenfalls für die Ausübung nützlich seyn. So kann z. B. der Zusammenhang der Wassertheilchen unter einander dazu beytragen, daß die Geschwindigkeit in der Oberfläche des fließenden Wassers vermehrt wird, wenn die darunter tiefer liegenden sich schneller bewegen. Je flüssiger ein Körper, d. h. je geringer der Zusammenhang seiner Theilchen ist, desto leichter bewegen sie sich, desto größer ist ihre respektive Beweglichkeit, und folglich desto geringer kann der Abhang seyn, bey welchem sie zu fließen anfangen. Hingegen wächst der Widerstand, unter sonst gleichen Umständen, mit der Stärke des Zusammenhanges. So ist z. B. heißes Wasser flüssiger, oder es hat einen geringern Zusammenhang, als kaltes; deswegen leidet es auch an dem Körper, über welchem es fließt, einen geringern Widerstand; s. Anklebrigkeit des Wassers, Bewegung des Wassers und Kanal.

Communicirende Röhren heißen diejenigen, welche mit einander unmittelbar oder durch ein gemeinschaftliches Verhältniß so verbunden sind, daß Wasser und andere flüssige Materien ungehindert aus einer in die andere treten können; s. Röhre, Röhren.

Communikationsloch wird eine Oefnung genannt, die mit einer andern Oefnung Gemeinschaft hat.

Communikationsröhre, Verbindungsröhre. Hierunter versteht man bey Wasserleitungen

eine metallene Röhre, die nach einem gewissen Winkel aus dem Ganzen gegossen ist, um zwey andere Röhren, die nach diesem Winkel auf einander stoßen, mit einander zu verbinden. Diese Communikationsröhren kommen vorzüglich bey Feuerspritzen und bey andern Druckwerken vor, und gemeiniglich giebt man ihnen den Namen Knieröhre, Kropfröhre oder Gurgelröhre.

Compensation nennt man bey den Zeitmessern diejenige Würkung, welche verursacht, daß zwey Fehler bey einer und derselben Maschine sich einander entgegen arbeiten, und einer den andern zerstört, wodurch die Maschine ihre Vollkommenheit erhält. So dehnen sich z. B. die Pendelstangen durch die Wärme aus. Man verbindet daher mit ihnen noch andere Stangen, welche sich gleichfalls durch die Wärme ausdehnen, eben dadurch aber, weil sie auf eine besondere Art mit einander verbunden sind, so auf das Pendel würken, daß der Mittelpunkt des Schwunges nicht verrückt werden kann, und daher die Uhr ihren gleichförmigen Gang beybehalten muß; s. Pendel. Eben so wird auch die Elasticität der Spiralfeder an Taschenuhren durch die Wärme und Kälte verändert, und zwar wird sie durch die Wärme verringert, durch die Kälte hingegen verstärkt, so daß im ersten Falle die Vibrationen der Uhr langsamer, im letztern geschwinder seyn werden. So wie aber z. B. durch die Kälte die Elasticität der Spiralfeder vermehrt wird, wodurch die Vibrationen der Unruhe geschwinder werden, so wird ebenfalls durch die Kälte das Oel, womit die Zapfen versehen sind, verdickt, dadurch die Friktion stärker, und die Vibrationen wieder langsamer. Dieser letztere Fehler hebt also den erstern wieder auf, bringt den Gang der Uhr zur Gleichförmigkeit, und bewürkt folglich die Compensation.

Compensationsblech. Bey Taschenuhren, welche eine große Genauigkeit voraussetzen, ist man nicht immer damit zufrieden, daß die Veränderung, welche

die Spiralfeder in der Wärme und Kälte leidet, durch eine größere oder geringere Friktion compensirt werde, sondern man sucht vielmehr die Reibung der Zapfen möglichst zu vermindern, und nimmt dann zu einem Mechanismus seine Zuflucht, welcher viele Aehnlichkeit mit der Vorrichtung des Pendels zur Compensation hat. Man verbindet nämlich mit der Spiralfeder einige dünne metallene Stäbe oder Bleche, welche so angebracht sind, daß, wenn z. B. die Spiralfeder von der Kälte verkürzt wird, und sich die Stäbe oder Bleche natürlicherweise ebenfalls verkürzen, diese Bleche so auf die Spiralfeder würken, daß letztere dadurch sich, um eben das wieder ausdehnt, um was die Kälte sie zusammenzog. So findet also eine vollkommene Compensation statt, und deswegen nennt man jene Stäbe oder Bleche Compensationsbleche. Man wendet sie vorzüglich bey den Seeuhren und bey den astronomischen Taschenuhren an.

Compensationsstangen werden die Stangen eines Rostpendels genannt, welche mit einander verbunden das Rostpendel ausmachen, und die Compensation bewürken; s. Compensation und Pendel.

Compensiren heißt durch die Compensation zu jeder Zeit einen gleichförmigen Gang an der Uhr bewürken; s. Compensation.

Compressibilität wird die Fähigkeit der Körper genannt, sich durch eine hinreichende Kraft zusammendrücken, d. i. in einen engern Raum pressen zu lassen.

Compression, s. Zusammendrückung.

Compressionsgefäß der Feuerspritze, s. Windkessel.

Compressionsmaschine. Hierunter versteht man eine Maschine, welche zur Verdichtung oder Zusammenpressung der Luft dient. Man kann zwar die Luft in gläsernen hohlen Kugeln vermöge der Luftpumpe, oder in einem zu diesem Gebrauche besonders bestimmten Luft-

druckwerke zusammendrücken, allein das Glas muß sehr stark seyn, wenn man nicht Gefahr laufen will, daß die Kugel zerplatzt, und man von den herumfliegenden Stücken beschädigt wird. Deswegen, und in Ermangelung einer Luftpumpe, hat man besondere Compressionsmaschinen erfunden.

Schon Galilei bediente sich hierzu einer Spritze, welche an das Gefäß, worin die Verdichtung geschah, an- und abgeschraubt werden konnte. Die Beschwerlichkeit des Ab- und Anschraubens aber gab bald zu bequemern Einrichtungen Anlaß. Hawksbee war der erste, der eine Compressionsmaschine angab, bey welcher der Kolben an einer gezahnten Stange mittelst eines Stirnrades auf und nieder gezogen wird. Diese Maschine hat Wolf umständlich beschrieben. Nollet nahm ein kupfernes Rohr, welches an beyden Enden aufwärts gebogen ist. An dem einen Ende befindet sich eine hohle 7 bis 8 Zoll lange Schraube, um ein Gefäß mit einem Hahn, worin die Luft verdichtet werden soll, anschrauben zu können. In der Mitte des horizontalen Theils der Röhre befindet sich ein doppelt durchbohrter Hahn, theils um eine Gemeinschaft mit den beyden Enden der Röhre zu haben, theils aber auch mit der äußern Luft. An dem andern aufwärts stehenden Ende der Röhre, welches länger ist, wird eine Pumpenstange mit dem daran befindlichen Kolben auf und nieder gezogen. Dreht man nun jenen Hahn so, daß der letztgenannte aufwärts stehende Theil der Röhre eine Gemeinschaft mit der äußern Luft hat, so füllt sich dieser Theil hiermit an, sobald man den Kolben mittelst der Zugstange in die Höhe zieht; dreht man alsdann den Hahn so, daß er nun eine Gemeinschaft mit beyden Enden der Röhre hat, so kann man durch Niederdrückung des Kolbens die Luft in das an das kürzere aufwärtsstehende Ende aufgeschraubte Gefäß hineintreiben. Durch dieses wiederholte Verfahren kann die Luft in dem angeschraubten Gefäße, so viel man will, verdichtet werden.

Eine noch bequemere Compressionsmaschine hat Winkler angegeben. Die Röhre ist eben so, wie bey der Mollerschen gestaltet; nur einen Hahn gebraucht sie nicht. In dem längern aufrecht stehenden Theile der Röhre kann ein Kolben mittelst einer Zugstange auf und nieder gezogen werden. Dieser Theil des Rohrs hat oben ein kleines Loch an der Seite, durch welches die äußere Luft in den innern Raum dringt, wenn der Kolben über das Loch ist aufgezogen worden. Unten ist ein Blasenventil angebracht, welches zwar die Luft von dem obern aufrecht stehenden Theile hindurch läßt, aber ihr gänzlich den Rückweg verschließt. So begreift man leicht den Gebrauch dieser Maschine, welche an ein hölzernes Gestelle befestigt werden kann.

Galilei, Dialog. I. de motu p. 71.

C. Wolfs nützliche Versuche. Th. III. Halle 1747. 8. Kap. 1.

Winklers Anfangsgründe der Physik. Leipzig 1754. 8. S. 130.

Beschreibung einer Luftcompressionsmaschine von dem Herrn Dumotiez; aus dem Journal de Physique. 1787. Decembre. in Lichtenbergs Magaz. Bd. V. St. 3. S. 93. f. — Steht auch in C. G. H. Kunzens Schauplatze der gemeinnützigsten Maschinen. Bd. I. Hamburg 1796. 8. S. 686. f.

Concaves Ufer, s. Kanal.

Concentrisch. Wenn ein Paar Kreise, oder ein Paar Scheiben u. dgl. einerley Mittelpunkt haben, so sagt man, sie seyen concentrisch. Im entgegengesetzten Falle nennt man sie excentrisch.

Concretion, nennt man gemeiniglich den Uebergang der Flüssigkeit in den Zustand der Festigkeit und Härte der Körper, wie z. B. bey dem Gefrieren und Gerinnen der Flüssigkeiten. Unter eben dem Worte versteht man aber auch eine Verbindung verschiedener kleiner

Theile zu einer festen Masse. Oefters nennt man auch diejenigen Körper Concretionen, welche vorher in kleinere Theile getrennt waren, und nunmehr durch ein Bindungsmittel zu einem einzigen Ganzen verbunden sind.

Condensation, s. Verdichtung.

Condensator bey Dampfmaschinen. Hierunter versteht man ein besonderes Gefäß, in welchem der Dampf verdichtet wird. In dem Art. Dampfmaschine wird man diesen Condensator genau beschrieben finden.

Condensator der Elektricität, Mikroelektrometer, Mikroelektroskop. Mit diesem Namen bezeichnet man ein von Herrn Volta angegebenes merkwürdiges Werkzeug, wodurch auch die allergeringsten Grade der künstlichen und natürlichen Elektricität merklich gemacht werden können. Ein solcher Condensator besteht aus einer Platte von schlechtleitenden oder halbleitenden Materien, z. B. aus trocknem und reinem Marmor, aus Achat, Elfenbein, mit Leinöl getränkten trockenem Holze u. dgl., und aus einem Deckel von Metall, welcher wie der Deckel des Elektrophors mittelst seidener Schnüre oder eines gläsernen Handgriffes aufgehoben und niedergelassen werden kann.

Die Platte des Condensators muß nicht isolirt werden, sondern mit dem Fußboden in einer leitenden Verbindung stehen. Dazu kann man denn sogar vollkommen elektrische Körper gebrauchen, wenn sie nur mit dem Fußboden verbunden und dünn sind. Cavallo, Lichtenberg, Bennet und Bohnenberger haben dieses Werkzeug zu einer größern Vollkommenheit gebracht; es ist aber außer dem Zwecke meiner Arbeit, davon eine genauere Nachricht und Beschreibung zu geben. Folgende Schriften handeln ausführlicher davon.

Rozier, Journal de Physique; May, Juillet et Aout 1783.

Ueber des Volta Condensator der Elektricität; in den Leipz. Samml. der Physik und Naturgesch. B. III. St. 2.

Philosophical Transactions for 1787. Vol. LXXVII. P. I. p. 52. — Zusatz zu der Beschreibung eines neuen Elektrometers, von A. Bennet; in den Leipz. Samml. zur Phys. und Naturgesch. B. IV. S. 427.

John Cuthbersons Abhandlung von der Elektricität, nebst einer genauen Beschreibung der dahin gehörigen Werkzeuge und Versuche. Dritte Fortsetzung. Aus dem Holl. Leipz. 1796.

Tiberius Cavallo, vollständige Abhandlung der Elektricität. Aus dem Engl. B. I. Leipz. 1797. S. 373 f.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. B. II. Hamburg 1797. S. 546. f.

J. C. Fischers physik. Wörterbuch. Th. I. Göttingen 1798. S. 613. f.

Conduktor der Elektrisirmaschine, s. Elektrisirmaschine.

Conduktor des Cylindergebläses, s. Cylindergebläse.

Conservation oder Wartung der Maschinen, s. Maschine.

Consistenz, heißt der Zustand eines Körpers, in welchem seine Theile mit einiger Kraft zusammenhängen, und so der Trennung einen merklichen Widerstand entgegensetzen. Uebrigens ist der Begriff davon selbst ziemlich relativ, indem man nur sagen kann, daß ein Körper mehr oder weniger Consistenz als ein anderer besitzt. Man kann sowohl den flüssigen als den festen Körpern eine Consistenz einräumen; werden sie zäher und härter, so erhalten sie mehr Consistenz.

Contrepotenz, s. Steigradskloben.

Convexes Ufer, s. Kanal.

Copiermaschinen, s. Kopiermaschinen.

Corvus, Rabe. Hiermit deutet man eine alte Kriegsmaschine an, vermöge welcher man im Kriege zur

See enterte, und bey Belagerungen dem Feinde Abbruch that. Polybius giebt uns (Lib. I. cap. 22.) eine Beschreibung von dieser Maschine, die der Ritter Folard in seinem Commentar über den Polybius noch weiter ausgedehnt hat. Der gewöhnliche Rabe war ein künstliches Gerüste mit Seilen und Rollen, welches eine Communikation zweyer Schiffe bewürkte, wenn man aus dem einen in das andere hinübersteigen wollte. Der Rabe des Archimeds aber bestand aus einem ungeheuren an einem Baume aufgehängten Hebebaume. Er schwebte gleich einem Waagebalken in der Höhe, und wenn man ihn an einem Arme in die Höhe zog, und dann ihn wieder fallen ließ, so konnte man mit dem andern entsetzlich langen Arme große Verwüstungen anrichten.

Deutsche Encyclopädie, oder allgem. Realwörterbuch aller Künste und Wissensch. B. VI. Frankf. am M. 1782. Folio. Art. Corvus.

Cran, s. Krahn.

Cranz, s. Kranz.

Crawinkler Mühlsteine, s. Mühlstein.

Creuz, s. Kreuz.

Cubikruthe, s. Ruthe.

Cuthbersons Luftpumpe, s. Luftpumpe.

Cycloide, s. Cykloide.

Cykloide, Abwickelungslinie, Radlinie. Auf einer ebenen Fläche sey eine gerade Linie gezogen; ein Kreis wälze sich auf dieser geraden Linie, so daß seine Ebene immer auf der genannten Ebene lothrecht bleibt, und jeder Bogen von ihm sich über einen Theil der geraden Linie wälzt, welcher so lang als der Bogen ist. Alsdann beschreibt ein bestimmter Punkt im Umfange des Kreises eine krumme Linie, welche Cykloide genannt wird. Der Pater Mersenne entdeckte zuerst

diese krumme Linie, als er im Jahr 1615 durch die Straßen von Nevers ging. Er heftete nämlich seine Augen auf den Nagel eines Rades an einem Fuhrwerke, und machte seine Betrachtungen darüber, daß die Bewegung dieses Nagels aus zwey Bewegungen zu gleicher Zeit zusammengesetzt sey, deren eine den Nagel vorwärts, die andere aber ihn um die Axe des Rades trieb. Der Nagel beschrieb also eine Linie in der Luft, die weder eine gerade noch cirkelförmige war. Eigentlich konnte aber das Rad auf der Straße nur unter der Bedingung eine vollkommene Cykloide beschreiben, wenn es ein vollkommner Cirkel, und der Weg, auf dem es sich fortbewegte, eine vollkommen ebene Fläche gewesen wäre.

Christian Huyghens war der erste, der für die Mechanik eine sehr nützliche Anwendung dieser krummen Linie zeigte. Er entdeckte nämlich, daß ein jeder schwere Körper durch einen jeden Bogen der Cykloide zu gleicher Zeit herabfällt. Diese Eigenschaft wandte er auf die Pendel der Wanduhren an, deren ungleichförmiger Gang auf die Uhren selbst zurückwürkte. Huyghens verband deswegen cykloidisch gebogene Bleche mit dem Pendel, gegen die der Faden, womit das Pendel aufgehängt war, anschlug. Weil nun der Faden selbst die Gestalt der Cykloide annahm, so wurde dadurch eine gleiche Dauer der Vibrationen zuwege gebracht, auch wenn die vom Pendel beschriebenen Bogen nicht von einerley Größe waren. Die Bleche konnten aber nie genau nach der Cykloide gebildet werden, und auch der Faden des Pendels erlitt mancherley Veränderungen; deswegen leistete diese Einrichtung der Uhren die erwarteten Vortheile nicht, und daher ließ man nachgehends die Pendel kleine Bogen beschreiben, die man für kleine Theile einer Cykloide, mithin für völlig isochronisch ansehen konnte.

Da bey der Cykloide alle schwere Körper, z. B. Bleykugeln oder eine Wassermasse, in gleichen Zeiten durch gleiche Höhen herunterfallen, so fand man diese krumme Linie in den neuern Zeiten auch zu einigen Gerinnen sehr nützlich, die unter unterschlächtigen Wasser-

rädern hingehen. Bildet man nämlich das Gerinne, welches parallel mit dem Wasserrade geht, nach der Cykloide, so erhält man dadurch den Vortheil, daß kein Wasser fruchtlos neben den Schaufeln des Rades vorbeyläuft. Auch die Wellfüße in Hütten construirt man zuweilen mit Vortheil nach der Cykloide, obgleich die Epicykloide dazu noch vorzüglichere Eigenschaften besitzt; s. Daumen und Epicykloide.

J. H. M. Poppe, Ausführl. Geschichte der Anwend. aller krummen Linien in mechan. Künsten und in der Architektur u. s. w. Nürnb. 1802. S. 126. f.

Cylinder nennt man jeden runden Körper, dessen beyde Grundflächen Cirkel von einerley Durchmesser sind. Nach einer genauern Definition entsteht ein **Cylinder**, wenn ein Cirkel sich an einer geraden Linie in einer und derselben Richtung und immer parallel herunter bewegt. Folglich sind alle Wellen der Räder, Getriebe, alle Zapfen u. s. w. Cylinders, wenn sie genau obigem Lehrsatze entsprechen. Im Allgemeinen ist **Cylinder** und **Walze** gleichbedeutend; in der ausübenden Mechanik aber ist **Walze** oft eine besondere Maschine, der man nicht gern den Namen **Cylinder** giebt; s. Walze.

Cylinder der Luftpumpe, s. Luftpumpe.

Cylinder der Papiermühlen, s. Holländer.

Cylinder der Taschenuhren. Hierunter versteht man in Taschenuhren denjenigen Theil, welcher anstatt der Spindel an die Unruhe befestigt ist, und eine besondere Hemmung macht, die man die **Cylinderhemmung** nennt; s. Cylinderuhr.

Cylinder des Amalgamirwerks, siehe Amalgamirwerk.

Cylinderflasche. Dieses Wort bedeutet eine cylinderförmige **Flasche**, in welcher die Scheiben zu einem Flaschenzuge nach einer Schneckenlinie eingesetzt sind, so daß die Seile neben einander kommen. Es müs-

sen aber in beyden Flaschen die untern Scheiben, dann die nächst darauf folgenden u. s. w. in einer und derselben Ebene liegen. Den Nutzen, den diese Cylinderflasche bezwecken soll, findet man in dem Artik. Flaschenzug angegeben.

Cylindergebläse, Hydrostatisches Gebläse, Wassergebläse. Um die Kraft des Feuers, besonders in den Schmelzöfen zu verstärken, ist ein gleichförmig fortwürkender Luftstrom, ein sogenanntes Gebläse, unentbehrlich. Die gewöhnlichen Blasebälge, welche noch jezt in den meisten deutschen Schmelzhütten in Gebrauch sind, (s. Balg, Bälge,) haben unterschiedliche Unvollkommenheiten an sich, deren Einfluß auf das gesammte Hüttenwesen nicht vortheilhaft seyn kann, und die unserm jetzigen industriösen Zeitalter eben nicht zur Ehre gereichen. Zu diesen Unvollkommenheiten der gewöhnlichen Bälge rechnet man:

1. Die Begränzung ihres Vermögens.
2. Die Unmöglichkeit einer nur einigermaßen sichern Berechnung, Schätzung und Regulirung ihres Effekts.
3. Die sehr große Reibung.
4. Den sehr beträchtlichen schädlichen Raum in dem untern oder unbeweglichen Theile des Balges.

Durch die erste Unvollkommenheit kann man die in den Ofen zu bringende Luftmenge, wie und wenn es erforderlich ist, nicht verstärken; man sieht sich daher gezwungen, nach dem Blasebalge den Ofen und den Satz einzurichten, und so mit dem wohlfeilsten aller Elemente auf Unkosten des Brennmateriales und der Zeit zu geizen. Die andere Unvollkommenheit besteht in einer großen Ungewißheit und Unsicherheit in dem Gange der Oefen zum Nachtheile des Ausbringens und des Aufwandes der Brennmaterialien. Die dritte Unvollkommenheit läßt von der bewegenden Kraft nur einen kleinen Theil zur Hervorbringung des reinen Effekts übrig, da hier der größte Theil auf Ueberwindung der Hindernißlast verwendet wer-

den muß. Unter sonst gleichen Umständen erfordern aber ein Paar hölzerne Bälge wenigstens $\frac{1}{3}$ Aufschlagwasser mehr, als ein Paar lederne von gleichem Inhalte, und doch verursacht auch bey letztern Reibung und Steifheit des Leders einen sehr beträchtlichen Widerstand. Von der vierten Unvollkommenheit sind alle Bälge nicht frey, besonders die hölzernen von gewöhnlicher Einrichtung; sehr ansehnlich vermindert sie ihre Würkung. Man kann sicher annehmen, daß bey einem gewöhnlichen hölzernen Balge und bey dem gewöhnlichen sehr mäßigen Grade der Luftverdichtung jedesmal der vierzehnte Theil der in dem Hube enthaltenen Luftmenge verloren gehe; also auf 14 Kubikfuß 1 Kubikfuß. Auch bey den Cylindergebläsen fällt wohl der schädliche Raum nicht ganz weg, und die Reibung ist da ebenfalls nicht klein; allein beyde Hindernisse, vorzüglich das erste, sind hier doch weit geringer als bey den Bälgen. Ueberdies finden die ersten beyden Unvollkommenheiten bey dem Cylindergebläse gar nicht statt, und deswegen ist dieses den Bälgen bey weitem vorzuziehen.

In England machte man in den neuern Zeiten mit dem Schmelzwesen außerordentlich große Fortschritte, hauptsächlich durch die Bemühung und den Scharfsinn des Herrn John Wilkinson und einiger anderer Ironmasters. Diese Fortschritte hatten vornehmlich ihren Grund in der Vollkommenheit der Blasemaschinen. Die englischen Cylindergebläse sind vortreflich eingerichtet; die Untersuchungen des Herrn D. Baader über diese Maschinen verbreiteten nachgehends auch in Deutschland mehr Licht über das Hüttenwesen, obgleich das Cylindergebläse daselbst noch immer viele Widersacher fand, die sich von ihrem alten Schlendrian nicht abbringen lassen wollten. Freylich erfordern die abgeschwefelten Steinkohlen, deren man sich auf den englischen Schmelzhütten allgemein statt der Holzkohlen bedient, ihrer Natur nach ein stärkeres und lebhafteres Gebläse, als diese, die keines so hohen Grades von Hitze fähig sind, und eben darum keinen so heftigen Luftstrom auszuhalten vermögen, allein dessen

ohngeachtet bleibt es, wie Herr Baader bemerkt, eine ausgemachte Wahrheit, daß auch der Gang eines gewöhnlichen deutschen hohen Ofens mit den weichsten Holzkohlen durch ein lebhafteres, gleichförmigeres Gebläse gar sehr gewinnen muß, daß durch dieses Mittel allein weit mehr ausgebracht, eine reinere Schlacke erhalten, und die Nothwendigkeit des öftern Ausblasens vermieden wird. Dies beweisen verschiedene Eisenhütten in England, die wohl sieben Jahre lang ununterbrochen und recht gut fortgehen, ehe sie brauchen ausgeblasen zu werden. Ich werde jetzt zu der Beschreibung des Cylindergebläses selbst schreiten.

Zwey hohle Cylinder von Eisen oder von Kupfer, beyde unten mit einem Boden versehen, sind ein oder ein Paar Füße von einander ringsherum eingemauert. Ich will nur immer einen Cylinder nennen, obgleich von beyden die Rede ist. Unter dem Boden des Cylinders also geht durch die Mauer ein Kanal bis an die freye Luft, und mit diesem Kanale ist eine durch den Cylinderboden durchgehende lothrechte Röhre verbunden, wodurch also dem Cylinder, wenn er oberhalb von der Atmosphäre abgeschnitten wird, dennoch Luft aus der Atmosphäre durch den Kanal zuströmen kann. Endigt sich dieser Kanal in eine Radstube, welches in Fällen, wo die Maschine durch ein Wasserrad betrieben werden soll, leicht einzurichten ist, so erwächst daraus ein Vortheil zur Verstärkung des Feuers. Die erwähnte durch den Cylinderbodengehende lothrechte Röhre mag Zuflußröhre heißen. Sie bekommt auf ihrer obern Oefnung eine Klappe oder ein Kegelventil, das nach oben sich öfnet. Neben dieser Zuflußröhre befindet sich in dem eingemauerten Cylinder noch eine lothrechte Röhre, die gleichfalls durch den Boden durchgeht, und unter solchem in eine bis in den Ofen fortgeführte Röhre eingreift. Diese lothrechte Röhre, die Ausflußröhre, hat unterhalb dem Cylinderboden zur Seite eine Klappe, welche die Communikation mit der erwähnten untern zum Ofen führenden Röhre, die man Conduktor nennen kann, abwechselnd herzustellen

und abzuschneiden dient. Eigentlich ist der Conduktor aus drey verschiedenen Kanälen zusammengesetzt. Denn erst geht er, von der Klappe der Ausflußröhre angerechnet, in gleicher Weite cylindrisch oder parallelepipedisch fort; sodann aber greift er in ein weiteres Behältniß ein, und aus diesem geht das eigentlich konisch gestaltete Blasrohr bis in den Ofen.

Durch die Mauer, welche den Cylinder umgiebt, ist von außen noch eine Röhre durchgeführt, die mit dem Cylinder nahe am Boden communicirt, und vermöge welcher man den Cylinder von außen mit Wasser füllen kann. Ich will von nun an diesen Cylinder das Wassergefäß, und die eben erwähnte Röhre die Füllröhre nennen. In diesem Wassergefäße wird nun ein sogenannter Luftcylinder mittelst einer daran befestigten Zugstange in eine auf- und niederspielende Bewegung gesetzt. Der äußere Umfang dieses Luftcylinders ist nur sehr wenig kleiner, als der innere Umfang des Wassergefäßes. Beyläufig hat der Luftcylinder in der Mitte eine horizontale Scheidewand, die an die Cylinderwand durchaus luftdicht anschließt. Auf dieser Scheidewand ist die lothrechte Zugstange befestigt, welche mit ihrem obern Ende an einen Waagbaum oder Balancier eingreift. Auf der andern Seite wird der Waagbaum mit einem Gewicht beschwert. Ein waagrechter Daumen sitzt an der Zugstange; dieser Daumen wird durch Heblinge, die sich an einer herumlaufenden Welle befinden, niedergedrückt. Dadurch zieht er dann die Zugstange mit dem Luftcylinder selbst niederwärts. Sobald nun der Hebling im Niederdrücken vermöge seiner Kreisbewegung den Daumen der Zugstange verläßt, so sinkt die beschwerte Seite des Waagbaums wegen ihres Uebergewichts nieder, und die Zugstange mit dem Luftcylinder wird hierdurch wieder in die Höhe gezogen. Während der Zeit ergreift der Hebling aufs Neue den Daumen, und so dauert die auf- und niederspielende Bewegung des Luftcylinders immer fort. Für jeden Daumen, oder für jede

Zugstange, kann man an der Heblingswelle zwey Heblinge anbringen.

Das Wassergefäß wird, nachdem man den Luftcylinder vorher bis in seinen tiefsten Stand herabgelassen hat, so hoch mit Wasser angefüllt, daß die obern Ab- und Zuflußröhren (die beyde gleich hoch sind und sehr nahe bis an die Scheidewand des Luftcylinders reichen, wenn der Cylinder seinen tiefsten Stand hat) nur etwa 2 Zoll über den Wasserspiegel hervorragen. Am vortheilhaftesten ist es, wenn der Wasserspiegel etwa nur um ½ Zoll von der Scheidewand in ihrem tiefsten Stande absteht, und diese Scheidewand nur für die 2 Zoll hohen Hervorragungen beyder Röhren einen Absatz bekömmt, worin beyde Röhren eingreifen. Die bestimmte Höhe der Füllung kann übrigens durch die Fallröhre sehr bequem erhalten werden, wenn man an derselben in der erforderlichen Höhe zur Seite eine Oefnung anbringt.

Da die Maschine zwey Wassergefäße und folglich auch zwey Luftcylinder hat, so sind auch zwey Waagbäume nöthig, nämlich für jeden Luftcylinder einen. Zwey Heblingswellen braucht man aber nicht, weil die Heblinge für beyde Zugstangen an einer einzigen Welle angebracht werden können. Eben so wenig hat man auch nöthig, zwey besondere Conduktoren bis an den Ofen zu führen; es ist genug, wenn beyde Conduktoren nur auf eine geringe Länge abgesondert fortgeführt, und dann in einen gemeinschaftlich fortgehenden Conduktor vereinigt werden, wie die zu mehrern Stiefeln gehörige gemeinschaftliche Steigröhre bey einem Druckwerke. Wird nun die Heblingswelle durch eine besondere Vorrichtung, z. B. durch ein Wasserrad, in Umlauf gebracht, so schließt sich bey Erhebung des Luftcylinders die Klappe der Ausflußröhre, und es strömt Luft aus der Atmosphäre durch die Zuflußröhre in den sich erhebenden Luftcylinder. Beym Niedergange schließt sich das Ventil der Zuflußröhre, die Klappe der Ausflußröhre öffnet sich, und die im Cylinder befindliche Luftmasse strömt durch den Conduktor bis in den Ofen.

Wenn man dieses Cylindergebläse genauer betrachtet, so wird man den Vorzug desselben vor den Blasebälgen gewiß unleugbar finden; demohngeachtet aber bewürkt es noch nicht einen so gleichförmigen ununterbrochenen Luftstrom, als man zu wünschen Ursache hat. Diese Gleichförmigkeit konnte man aber leicht durch einen Windkessel zuwege bringen, womit beyde Conduktoren verbunden wurden. Diese sind dann beyde, ehe sie mit dem Windkessel in Verbindung traten, mit einer Klappe versehen, welche sich gegen den Windkessel öffnet. Aus dem Windkessel geht ein gemeinschaftlicher Conduktor bis in den Ofen; und so erzeugt dieser Windkessel in dem Ofen einen ununterbrochenen Luftstrom.

Um das Cylindergebläse der möglichsten Vollkommenheit noch näher zu bringen, suchte man der ungleichen Bewegung der Luftcylinder durch die Schwungbewegung der im Kreise sich drehenden Maschinentheile zu Hülfe zu kommen. Man gab entweder dem Kranze des Wasserrades ein größeres Gewicht, oder man legte um die Heblingswelle ein besonderes Schwungrad, wenn sie wegen eines angebrachten Vorgeleges mehr Umdrehungen in einer Minute machte, als die Welle des Wasserrades. Der Luft in dem Windkessel verschafft man so viel wie möglich eine unveränderliche Federkraft oder Dichtigkeit. Zu dem Ende leitet man aus dem Windkessel eine luftdichte ohngefähr 100 Fuß lange Röhrenleitung, etwa von einer zehn- bis zwölfzolligen Weite, mit einem Gefälle von etwa 3 Fuß, abwärts in eine Cisterne, die so hoch mit Wasser gefüllt ist, daß das Wasser in der erwähnten Röhrenleitung, die am Windkessel mit einem Knie lothrecht in den Boden des Windkessels befestigt ist, bis an den Boden des Windkessels steht. Der Cisterne giebt man keine zu kleine Oberfläche; diese Oberfläche darf z. B. nicht weniger als 100 Quadratfuß betragen. Das Knie oder das lothrechte Stück der Röhrenleitung darf nur 3 oder 4 Zoll hoch seyn. Wird nun die Cisterne auf die erwähnte Art mit Wasser gefüllt, wenn der Windkessel nur noch atmosphärische Luft, d. h.

Luft von natürlicher Dichtigkeit enthält, so ist leicht zu begreifen, wie diese Röhrenleitung mit der Cisterne dient, die Luft im Windkessel während dem Gange der Maschine in unveränderlicher Dichtigkeit zu erhalten.

Wenn nämlich die Dichtigkeit der Luft im Windkessel beym Niedergange eines Luftcylinders zunimmt, so weicht in dem Augenblicke das Wasser unter dem Boden des Windkessels längst den Röhren hinab, und steigt in die Cisterne. Rechnet man nun den Querschnitt der Röhrenleitung z. B. zu $\frac{1}{2}$ Fuß, und wird das Wasser darin um 30 Fuß der Länge nach hinabgedrückt, so ist es in den Röhren, sammt den 4 Zollen des Knies, erst um $4 + \frac{30}{100} \cdot 36 = 14,8$ Zoll gesunken, und in der Cisterne etwa um $\frac{(30 + \frac{1}{3}) \cdot \frac{1}{2}}{100} = 0,1517$ Fuß $= 1,82$ Zoll gestiegen. Mihin trägt die ganze drückende Wasserhöhe erst $14,8 + 1,82 = 16,62$ Zoll, wozu kaum $\frac{1}{23}$ vom Druck der Atmosphäre gehören. Würde demnach die Luft im Windkessel nur um $\frac{1}{23}$ verdichtet, so könnte das Wasser in den Röhren dadurch schon um 30 Fuß zurückgedrängt werden; aus eben der Ursache aber wird zugleich die Dichtigkeit der Luft, welche sich nun in die Röhrenleitung verbreitet, wieder geschwächt, und daher kann sie nicht viel über einen bestimmten Grad im Windkessel verdichtet werden. Wenn im Gegentheil ohne diese Anstalt die Dichtigkeit der Luft im Windkessel in gewissen Augenblicken wieder abnehmen würde, so kann diese Abnahme jetzt nur sehr unbedeutend seyn, weil bey abnehmender Dichtigkeit das Wasser aus der Cisterne wieder in die Röhrenleitung tritt, und den vorhin wasserleer gewordenen Theil derselben am Windkessel wieder auszufüllen sucht. Eben dadurch wird aber die Luft in einen engern Raum zurückgebracht, folglich ihrer Verdünnung entgegengearbeitet. Je weiter die Röhrenleitung ist, desto besser wird der Zweck erreicht; nur muß der Durchmesser der Cisterne immer wenigstens 14mal so groß genommen werden, als der Durchmesser dieser Röhrenleitung.

Gesetzt nun, das Cylindergebläse sey auf die beschriebene Art eingerichtet, und die Kanäle und Röhren seyen weit genug gemacht, so daß der Durchmesser der verschiedenen Ventilöfnungen wenigstens fünfmal größer ist, als die Oefnung am Ende des Conduktors im Ofen: alsdann wird folgende Berechnung in der Ausübung keinen geringen Nutzen haben.

Die Luftmasse, welche in jeder Sekunde ausgeblasen werden soll, sey dem Gewichte nach = M Kubikfuß Wasser; die Oefnung des Conduktors im Ofen nenne man α, in Theilen eines Kubikfußes ausgedrückt; die Geschwindigkeit, womit die Luft in den Ofen strömt, heiße c. So hat man $c = \frac{M}{\alpha}$; und $\frac{\left(\frac{M}{\alpha}\right)^2}{4g}$ = der zu c gehörigen Höhe. Bedeutet nun K den kubischen Inhalt einer Wassersäule, deren Gewicht dem auf die Oberfläche oder Scheidewand des Luftcylinders erforderlichen Druck, welcher dem Widerstand der Luftmasse unter dieser Scheidewand das Gleichgewicht hält, gleich seyn soll, und bedeutet ferner W die Größe der erwähnten Oberfläche in Quadratfußen, so findet man mit einer hinreichenden Genauigkeit $K = W.\frac{\left(\frac{M}{\alpha}\right)^2}{4g} = \frac{M^2 W}{4g.\alpha^2}$.

Wäre nun, zum Gleichgewicht mit der beschwerten Seite des Waagbaums und mit der Reibung aller Theile, auch noch an der Zugstange, woran der Luftcylinder sich würksam zeigt, das Gewicht von p Kubikfußen Wasser erforderlich, so erhielte man alle an der Zugstange nöthige Kraft = P gesetzt,

$$P = K + p = \frac{M^2 W}{4g.\alpha} + p.$$

Als Exempel setze man beyläufig für einen hohen Ofen von 40 Fußen jenen $M = \frac{1}{30}$. Wäre alsdann

W = 30 Quadratfuß, α = 0,02 Quadratfuß, und g = 15; so ergäbe sich $P = \frac{30 . (\frac{1}{30})^2}{15 . 0,0002} + p = 11,1$ + p Kubikfuß Wasser, die an der Zugstange aufwärts ziehen müßten. — Eine ausführlichere Theorie von dieser nützlichen Maschine gehört nicht hierher.

In Frankreich weiß man auch schon den großen Werth der Cylindergebläse zu schätzen. Zwey derselben, die mittelst des Drucks einer Wassersäule in Bewegung gesetzt werden, sind zu Marche—sur—Meuse von dem Eigenthümer der dortigen Werke Jaumène erbaut worden. Das oberschlächtige Wasserrad ist 10 Fuß hoch; es erfordert in der Minute ohngefähr 80 Kubikfuß Wasser zur Bewegung, und treibt zwey Stempel, die beyde in zwey verschiedenen runden Cylindern von 2 Fuß 6 Zoll Höhe, und 3 Fuß 8 Zoll Durchmesser, wie wir sie aus Obigen kennen, hinausschieben. Die Kolben dieser Stempel sind mit Leder beynahe auf eben die Art geliedert, wie bey Kunstgezeugen; an der obern Fläche haben sie zwey nach oben (also bey dem Niedergange des Kolbens) sich öfnende Ventile. Durch den Aufgang des Kolbens wird die Luft aus dem Cylinder in die abführenden Röhren (die Ausflußröhren) gepreßt. Den Kolben selbst sucht der mit dem Stempel verbundene Balancier, welcher an der andern Seite einen Gewichtskasten hat, wieder in die Höhe zu heben; die Kraft des Rades giebt diesem Balancier das Uebergewicht. Der Gewichtskasten stößt bey dem völligen Niedergange des Kolbens an eine starke hölzerne Feder, um den Stoß bey dem Niederfallen zu vermeiden. Der Kolben hat ohngefähr 18 Zoll Hub, bewegt sich mit dem correspondirenden im zweyten Cylinder 25 mal in der Minute, wodurch 400 Kubikfuß Luft zum Cylinder hinausgestoßen werden, die zwey Stahlhammer und ein Frischfeuer hinlänglich versorgen.

Das andere Gebläse dieser Art mit zwey Cylindern, welches den hohen Ofen im Gang setzt, stößt 360 Kubikfuß Luft in der Minute fort, bey 22 Zoll Kolbenhub

und 19 maligen Aufsteigen desselben. Das Gefälle ist wie bey vorigem, und das Erforderniß an Wasser für jede Minute 75 Kubikfuß. Uebrigens ist die Wasserersparniß bey diesen Maschinen so groß, daß man eben deswegen die Fabrikation in la Marche hat verdoppeln können. Zu noch größerer Wasserersparniß wäre man wohl im Stande, die Maschine durch eine Wassersäule unmittelbar in Bewegung zu setzen; s. Wassersäulenmaschine. Die Engländer gebrauchen die Dampfmaschine dazu; s. Dampfmaschine.

Bey dem Hohenofen zu Creuzot ohnweit Montcenis in der vormaligen Franche Comté ist ebenfalls ein Cylindergebläse erbaut worden, das von einer Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird. An dem Balancier der 40 zolligen Dampfmaschine hängt einerseits der Kolben, den die Maschine in die Höhe bewegt, und auf der andern Seite derjenige, welcher durch diese Bewegung in den Cylinder des Gebläses hinabgedrückt wird. Er treibt hierdurch die Luft in zwey über dem Cylinder stehende Reservoirs, woraus ein Theil zu dem hohen Ofen entweicht, ein anderer den beweglichen Boden der Reservoirs erhebt, aber sogleich von dem darauf liegenden Gewichte (80 Centnern) ebenfalls fortgedrückt wird. Dadurch entsteht ein sehr gleichförmiger Luftstrom, und es ist nur ein Geblascylinder nöthig. Der Kolben des Gebläses hat 7 Fuß Hub, 5 Fuß 6 Zoll Durchmesser, und bewegt sich 15 mal in einer Minute. Hierdurch werden 2495 Kubikfuß Luft fortgestoßen, die zwey 37 Fuß hohe Ofen mit dreymal mehr Luft versorgen, als ein sonst gewöhnliches Gebläse ihnen zuführen würde. Die Maschine consumirt 70 Centner Steinkohlen in 24 Stunden; die Reservoirs haben 6 Fuß 2 Zoll im Durchmesser, und 9 Fuß 3 Zoll Höhe im Lichten. Wenn sich der bewegliche Boden zu sehr erhebt, so öffnet sich eine Klappe, wodurch die Luft mit einem donnerähnlichen Geräusche entweicht. Bedarf man mehr Luft für die Hohöfen, so läßt man die Maschine geschwinder umgehen, oder beschwert die beweglichen Boden verhältnißmäßig stärker. Uebrigens

hat zu Creuzot die Forme in den ersten zwey Monaten der Schmelzung 26, in den zwey folgenden 28, und dann 30 Linien Oefnung. Um 12 Linien reicht sie in den Ofen.

Der anerkannten Vorzüge aller beschriebenen Cylindergebläse ohngeachtet, stehen der allgemeinen Anwendung dieser Maschinen besonders in Deutschland mancherley große und wichtige Hindernisse im Wege. Zuerst ist die Maschine, an welcher alle Theile von gegossenem Eisen seyn müssen, nicht wenig kostbar; und schon dies allein dürfte wohl auf mancher deutschen Hütte alle zu erwartenden Vortheile überwiegen. Noch wichtiger aber ist die Schwierigkeit, diese Theile der Maschine auf einer deutschen Hütte zu verfertigen. Denn es gehört würklich sehr viel dazu, 5 bis 6 Fuß im Durchmesser haltende und eben so lange Cylinder zu gießen, und sie vollkommen genau und glatt zu bohren, in welcher Arbeit die Deutschen noch so sehr hinter den Engländern zurück sind. Und alle Theile zu dem Gebläse aus England zu verschreiben, möchte wohl, besonders bey einem weiten Transport zu Lande, äußerst kostbar seyn. Um nun allen diesen Unbequemlichkeiten zu entgehen, hat Herr Baader, dessen großes mechanische Genie bekannt ist, ein neues Cylindergebläse erfunden, welches die wesentlichen Vortheile der beschriebenen englischen Cylindergebläse mit einer wohlfeilern und leichtern Konstruktion verbindet, und das man also an allen Orten ohne Schwierigkeit statt der unvollkommenen Bälge einführen könnte. An Kraftersparniß und an Dauer übertrifft es würklich noch die englischen Cylindergebläse. Die große Wichtigkeit dieser Erfindung ist auch schon in verschiedenen deutschen Hütten, wo man das Baadersche Cylindergebläse eingeführt hat, bewährt befunden worden, und dadurch hat sich denn Herr Baader, dem wir noch so viele andere vortreffliche Erfindungen verdanken, um das deutsche Schmelzwesen unendlich verdient gemacht.

Um von dem Baaderschen Gebläse einen Begriff zu geben, stelle man sich ein cylindrisches oder sonst beliebig

gestaltetes Gefäß vor, das aufrecht steht, oben ganz offen ist, und in dessen Boden zwey ziemlich weite Röhren senkrecht befestigt sind. Beyde gehen in das Gefäß hinein, und reichen gleich hoch etwas bis über die Mitte desselben. Jede dieser Röhren ist oben mit einem Ventile versehen, wovon das eine sich aufwärts, das andere sich niederwärts öffnet. Jenes mag das erste Ventil und seine Röhre die erste Röhre, so wie dieses das zweyte Ventil und seine Röhre die zweyte Röhre heißen. Die erste Röhre ist unten ganz offen, und endigt sich gleich außen bey dem Boden; die andere hingegen geht unten durch den Boden hervor, und steht mit einer andern gebogenen Röhre in Verbindung, die am Ende mit einer kleinen cirkelrunden Oefnung (der Ausflußmündung oder Diesenmündung) versehen ist, durch welche die Luft ausströmt. Dieses Gefäß wird so weit mit Wasser angefüllt, daß die beyden Röhren noch einige Zoll über die Oberfläche desselben hervorragen. Ueberdies stellt man das Gefäß hinlänglich fest, und zwar so, daß die äußere Luft unter demselben freyen Zutritt in die erste Röhre, die mit dem aufwärts gehenden Ventile versehen ist, haben kann.

Nun denke man sich ein anderes ähnlich gestaltetes Gefäß von gleicher Höhe mit dem erstern, aber von etwas kleinerm Durchmesser, oben und unten offen, in der Mitte aber mit einer dichten Scheidewand oder einem Deckel oder Boden versehen, in dessen Mitte eine eiserne Stange, senkrecht mit diesem Boden, befestigt ist. Dieses zweyte Gefäß werde in das erste so gestellt, daß es mit demselben einerley Axe hat und zwischen beyden noch ein kleiner Spielraum übrig bleibt. In der Richtung dieser Axe ziehe man darauf das zweyte Gefäß mittelst der eisernen Stange so weit in die Höhe, daß sein unterster Rand nahe an die Oberfläche des Wassers reicht. Alsdann wird die Luft während dieser Bewegung durch das erste Rohr eindringen, das erste Ventil, welches an diesem Rohre oben angebracht ist, aufstoßen, und den ganzen Raum zwischen des Wassers Oberfläche und des zweyten Gefäßes Boden ausfüllen. Da das Ventil leicht

und die Röhre hinlänglich weit seyn soll, so ist dieser Raum (der sogenannte Hubraum) bey nicht zu schneller Bewegung am Ende des Zuges mit Luft angefüllt, die mit der äußern von gleicher Dichtigkeit ist. Deshalb bleibt während dieser aufwärts gehenden Bewegung das Wasser innerhalb dem zweyten Gefäße eben so hoch, als außer demselben in dem Raume zwischen der äußern Seite des zweyten Gefäßes und der innern Seite des ersten.

Dieser Stand bleibt aber nicht, wenn das zweyte Gefäß niedergeht, weil die Dichtigkeit der eingeschlossenen Luft im Anfange dieses Niedergehens zunimmt. Das zweyte Ventil nämlich soll sich zwar leicht, durch einen geringen Druck, und folglich gleich zu Anfange des Niedersteigens öffnen lassen; allein die Luft tritt in das zweyte Rohr, und entweicht durch die enge Ausflußmündung. Sie kann daher nicht gleich so schnell entweichen, als sie eintritt, wenn, wie vorausgesetzt wird, das Ventil sich gleich anfangs hinlänglich weit öffnet. Die Luft wird sich deshalb bald in dem zweyten Rohre anhäufen, und sowohl da als in dem Hubraume verdichten. Sie drückt nun stärker auf die innere Wasserfläche, als von außen her auf die zwischen den Wänden befindliche Wasserfläche gedrückt wird. Daher muß das Wasser in diesem Zwischenraume steigen, innerhalb des niedergehenden Gefäßes aber sinken, und die Luft aus der engen Ausflußmündung mit beschleunigter Bewegung ausströmen. Dies alles geht so lange fort, bis die Dichtigkeit der noch eingeschlossenen Luftmasse im Beharrungszustand gekommen, d. h. so groß geworden ist, daß nunmehr diese Luftmasse, vermöge ihrer größer gewordenen absoluten Elasticität, der das zweyte Gefäß niedertreibenden Kraft (was es auch für eine sey, das bloße Gewicht des Gefäßes oder sonst eine Kraft) das Gleichgewicht hält. Und dann hat das in oben erwähnten Zwischenraum gestiegene Wasser eine Höhe erreicht, die der eben genannter Kraft zugehörigen Höhe gleich ist. Von diesem Augenblicke an aber strömt die Luft, wie ein unelastisches Fluidum, mit gleichförmiger Geschwindigkeit aus, und das zweyte Gefäß geht

ebenfalls mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit nieder. So bleibt die Bewegung und der vorgenannte Wasserstand bis zu Ende des Hubes, bis nämlich der Deckel des zweyten Gefäßes die obere Mündung des ersten und zweyten Rohres berührt.

Aus dem Bisherigen wird, denke ich, ein Jeder einen hinreichend deutlichen Begriff von dem Baaderschen Cylindergebläse erhalten haben, wobey der bewegliche Cylinder die Stelle des Kolbens, und das Wasser die Stelle der Liederung vertritt. Die Vortheile dieser Erfindung sind sehr auffallend. Bey allen Theilen der Maschine findet eine vollkommene Dichte ohne merkliche Reibung statt; die beweglichen Theile können sich daher fast gar nicht abnutzen. Auch die Ersparniß an Kraft ist beträchtlich, so wie die Dauerhaftigkeit und beständige Sicherheit vor allen den Zufällen, wodurch die Würkung der Bälge und selbst des englischen Cylindergebläses zuweilen geschwächt oder wohl ganz unterbrochen wird, dem Baaderschen Gebläse noch überdies einen ausgezeichneten Werth giebt. Rechnet man nun ferner noch die Einfachheit dieser Maschine dazu, deren Würkung keinesweges eine große Genauigkeit in den Dimensionen oder besondern Fleis im Zusammenfügen voraussetzt, und die folglich von mittelmäßigen Arbeitern mit geringen Kosten an allen Orten verfertigt werden kann, so wird man zugestehen müssen, daß diese Maschine wenigstens vor allen Bälgen den entscheidensten Vorzug verdient, und selbst in vieler Hinsicht dem englischen Cylindergebläse vorgezogen werden darf.

Was die wohlfeilste und zweckmäßigste Bauart des Baaderschen Cylindergebläses betrifft, so wird das erste Gefäß von starken eichenen Faßdauben, wie ein Bottig, zusammengesetzt. Eigentlich ist es wohl gleichgültig, ob das Gefäß die Gestalt eines Cylinders, oder eines viereckigen Kastens oder eines andern Körpers hat, wie ich bereits oben erwähnt habe. Die cylindrische Form ist jedoch immer die vortheilhafteste, weil sie dem Drucke der Luft und des Wassers am besten widersteht, und da

der Cirkel von allen Figuren bey gleichem Inhalte den geringsten Umfang hat, auch die geringste Menge Holz, Eisen oder Kupfer zu ihrer Verfertigung nöthig ist. Wir wollen die Faßdauben zu unserm Gefäße so zusammensetzen, daß sie inwendig einen vollkommenen Cylinder, außen aber einen abgestumpften Kegel bilden, über welchen nach gewöhnlicher Art eiserne oder kupferne Ringe getrieben werden; die Dauben müssen zu dem Ende unten dicker als oben seyn. Bestehen jene Ringe aus Segmenten, die durch Schrauben unter einander verbunden und fest gezogen werden, so ist es noch besser. Oben am Rande des Gefäßes wird ein Kranz von Blech befestigt, welcher dazu dient, daß das Wasser, wenn es etwa durch einen Zufall im Zwischenraume zu hoch steigen sollte, nicht überlaufen, sondern sich darin, als in einem Behälter ansammeln kann, aus welchem es, wenn das zweyte Gefäß (oder der bewegliche Cylinder) in die Höhe gezogen wird, wieder zurück in das erste Gefäß fällt. Der Boden des letztern besteht ebenfalls aus eichenen Bohlen, und um der größern Dauer und Dichte willen kann die ganze innere Fläche des Gefäßes sowohl, als der Boden, mit Pech beschmiert, oder mit Bley ausgeschlagen werden.

Die beyden Röhren (die erste und zweyte Röhre) werden aus starken eichenen Bohlen prismatisch zusammengefügt, die Fugen von innen mit überkleistertem Linnen und Theer luftdicht gemacht, von außen aber durch eine Bedeckung von Pech oder Bley gegen das Eindringen des Wassers gesichert. Das erste Ventil besteht aus einem Bretchen in Gestalt eines länglichten Vierecks, etwas größer als die Oefnung, die es deckt, und an seiner untern Fläche mit Leder, oder besser mit einem rauhen Felle, überzogen, welches an der einen (langen) Seite fest aufgenagelt ist. Hierbey, so wie bey allen Ventilen, kömmt es vorzüglich darauf an, daß die Oefnung weit genug sey, daß die Klappe selbst mit Leichtigkeit sich öffne und ohne Zeitverlust zufalle. Zu dieser Absicht darf man derselben nur einen geringen Hub gestatten, und die daraus ent-

stehende Verkleinerung des eigentlichen Querschnitts, wodurch die Luft eindringt, muß durch eine hinlängliche Größe der Oefnung und des Ventils ersetzt werden. Ein Stückchen Holz auf der Klappe über dem Gelenke hinaus, wie an den gewöhnlichen hölzernen Bälgen, befestigt, mag einen Theil des überflüssigen Gewichtes der Klappe balanciren, indem es zugleich dem Hube Gränzen setzt, und das Ueberschlagen verhindert. Schwieriger ist die zweckmäßige Einrichtung des andern Ventils, welches nach unten sich öffnen muß. Allein folgende Vorrichtung bringt auch diesen Theil der Maschine ins Reine. Seitwärts an das Rohr befestigt man ein kleines allenthalben verschlossenes Kästchen, in welchem ein kleiner eiserner Hebel, um eine waagrechte Spindel beweglich, mit einem Gegengewichte angebracht ist; dieser Hebel drückt die Klappe an die Oefnung. An dem eingebogenen Ende dieses Hebels ist zur Erleichterung der Bewegung eine kleine messingene Rolle befestigt. Der Deckel des Kästchens begränzt die Bewegung des Hebels, und folglich die Oefnung der Klappe.

Das zweyte Gefäß, welches ich von nun an den beweglichen Cylinder nennen will, wird aus starkem Kupfer- oder Eisenblech verfertigt, das gegen den Rost von innen und außen mit einem starken Ueberzug von Oelfarbe verwahrt werden muß. An der untern Fläche der Scheidewand, welche aus starken eichenen Bohlen zusammengesetzt ist, befinden sich zwey Vertiefungen, die wie Futterale über die Obertheile der beyden Röhren passen, wenn der Cylinder in seiner tiefsten Stelle ist, und welche dazu dienen, daß die Scheidewand der Oberfläche des Wassers näher gebracht, und folglich der zwischen beyden am Ende des Hubes zurückbleibende schädliche Raum vermindert wird. Die Zieh- oder Druckstange ist aus Eisen von gehöriger Stärke gemacht, und wie eine gewöhnliche Kolbenstange an der Scheidewand mittelst einer Schraubenmutter und eines Gewindes befestigt. Um die Bewegung des Cylinders gerade und mit der Axe concentrisch zu erhalten, sind an der Aussenseite desselben kleine mes-

fingerte Rollen angebracht, welche an die innere Fläche des unbeweglichen Cylinders anpassen.

Um beym Gebrauch der Maschine das erste Gefäß nicht mit Wasser zu überfüllen, weil die beyden Röhren noch einige Zoll über die Oberfläche des Wassers hervorragen müssen, und um diese erforderliche Höhe des Wasserstandes desto leichter zu erhalten, so ist an der Seite des Gefäßes ein kleines metallenes Rohr angebracht, dessen Oefnung außen mit einem Stöpsel verschlossen werden kann. Will man nun das Gefäß füllen, so stellt man erst den beweglichen Cylinder in seine tiefste Lage, nimmt sodann den Stöpsel weg, und gießt nach und nach so lange Wasser in das Gefäß, bis es durch die Mündung des Rohres überläuft. Sogleich hört man auf nachzugießen, und verschließt das Rohr mit dem Stöpsel. — Durch einen andern Stöpsel oder Spund am Boden des Gefäßes kann alles Wasser, wenn es nöthig ist, aus demselben abgezapft werden.

Möglich wäre es beym Gebrauche der Maschine doch, daß einmal durch einen Zufall einiges Wasser über die Oefnung des zweyten Rohres treten und durch das zweyte Ventil in die Windleitung fallen könnte. Dieses Wasser, mit der Luft fortgetrieben und durch das Blaserohr ausgestoßen, würde dann in einem Schmelzofen Unheil und Schaden anrichten. Herr Baader gab daher, um jene Gefahr zu verhindern, dem zweyten Rohre, statt es gerade mit der Windleitung zu verbinden, eine Verlängerung von gleicher Weite, deren Boden ohngefähr 12 Zoll niedriger stand, als der unterste Theil der sich seitwärts anschließenden Windleitung. Dem Rohre und der Windleitung selbst gab er eine solche gehörige Weite, daß die Geschwindigkeit der durch beyde sich bewegenden Luftschicht nicht so beträchtlich wurde, um das Wasser in Tropfen mit sich fortführen zu können. Am Boden des Verlängerungsrohres ist eine 16 bis 18 Zoll lange bleyerne oder kupferne Röhre in der Gestalt eines umgekehrten Hebers angebracht, deren Oefnung mit einem genau passenden messingenen Ventile verschlossen ist, welches mit

so viel Gewicht beschwert werden muß, daß eine Wassersäule von weniger als 12 Zoll Höhe, wenn noch der Druck der verdichteten Luft von oben dazu kömmt, dasselbe aufstoßen kann, hingegen der Druck der Luft für sich allein, wenn noch kein Wasser im Boden des Verlängerungsrohrs und der kupfernen Röhre sich befindet, solches nicht zu thun vermag. — Erfahrung und Theorie belehrten den Herrn Baader, daß die Dichtigkeit der zusammengedrückten Luft bey dem stärksten englischen Cylindergebläse im Beharrungszustande nicht größer als 1,156 sey, wenn die natürliche Dichte der Atmosphäre = 1,000 gesetzt wird, daß sie aber bey den gewöhnlichen deutschen Bälgen kaum 1,065 sey, und daß also die größte Höhe der der Dichtigkeit der Luft entsprechenden Wassersäule bey den ersten 5 Fuß, bey den letztern aber nur 2 Fuß (englisches Maaß) betrage. Bey jenem giebt daher Herr Baader die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft gegen 480 Fuß für die Sekunde, bey diesen nur höchstens 300 Fuß an. Nach diesen Voraussetzungen nun müßte das Ventil der kupfernen Röhre beynahe mit $\frac{3 \cdot 60}{144} =$ $1\frac{1}{4}$ ℔ auf dem Quadratzoll beladen seyn, wenn man das Gewicht eines Kubikfußes Wasser zu 60 ℔ rechnet. Auf diese Art wird alle Gefahr gänzlich vermieden; denn es ist klar, daß, wenn durch einen Zufall einiges Wasser in das zweyte Rohr kommen sollte, solches sogleich in dem Boden der kupfernen Röhre niederfallen, und bey der nächsten Verdichtung der Luft durch die Oefnung in dieser Röhre herausgetrieben werden muß, folglich nie in die Windleitung kommen kann.

Die Dimensionen der verschiedenen Theile dieses Gebläses bestimmt man immer nach dem zu leistenden Effekte. Nun ist aber der Effekt eines Gebläses das Produkt aus der Luftmenge in die Geschwindigkeit, mit welcher sie ausgeblasen wird. In England rechnet man für einen hohen Ofen von mittlerer Größe (etwa 40 Fuß von der Sohle bis zur Gicht) gewöhnlich 1600 bis 2000 Ku-

bikfuß Luft in der Minute mit der oben erwähnten Geschwindigkeit. Die in 24 Stunden von einem solchen Ofen verbrauchte Luftmenge würde demnach über 2000 Centner betragen. In Deutschland aber blasen zwey Bälge von der größten Art bey vollem Aufschlagwasser höchstens 900 Kubikfuß in der Minute mit einer weit geringern Geschwindigkeit.

Nach jenen vorausgesetzten Gränzen der ausgeblasenen Luftmengen, wird es nicht überflüssig seyn, als Beyspiel die Maaße und Einrichtung einer solchen Maschine anzugeben, welche die Stelle der größten Bälge an einem deutschen hohen Ofen vertreten soll.

Ein Jeder wird es von selbst einsehen, daß zu einem ununterbrochenen Luftstrom zwey dergleichen Maschinen vorgerichtet werden müssen, welche nach Art der Bälge wechselsweise spielen. Nun soll das Gebläse durch ein ober- oder unterschlachtiges Wasserrad in Bewegung gesetzt, und das umgehende Zeug so eingerichtet werden, daß jeder Cylinder 8 Hübe in der Minute macht. Folglich geschehen in dieser Zeit 16 Hübe, und auf jeden Hub müssen $\frac{900}{16} = 56\frac{1}{4}$ Kubikfuß Luft ausgeblasen werden, wofür wir der bequemern Rechnung wegen 56 annehmen wollen. Hieraus bestimmt man sodann den körperlichen Inhalt des Cylinderhubes. Den innern Durchmesser des beweglichen Cylinders kann man nun willkührlich annehmen, und daraus die Länge des Hubes berechnen, oder vielmehr umgekehrt, da diese Länge größtentheils von andern Umständen abhängt, daraus den Durchmesser bestimmen. Wenn man z. B. den Cylindern einen Hub von 2 Fuß geben könnte, so erhielte man für ihre innere Kreisfläche $\frac{56}{2} = 28$ Quadratfuß; folglich wäre der Durchmesser $\sqrt{1,273 \cdot 28} = \sqrt{35,644}$, beynahe $\sqrt{36}$ oder 6 Fuß. Betrüge die Dicke des beweglichen Cylinders $\frac{1}{4}$ Zoll, und der Raum zwischen demselben und dem ersten Gefäße 2 Zoll, so ergiebt sich der innere Durchmes-

ser des leztern = 6 Fuß + ½ Zoll + 4 Zoll, oder 6 Fuß 4½ Zoll.

Um sich von der Höhe der beyden Gefäße (des ersten Gefäßes und des beweglichen Cylinders) einen Begriff zu machen, so bemerke man, daß, wenn der bewegliche Cylinder seinen höchsten Stand erreicht hat, sein unterer Rand wenigstens noch 2 Zoll unter der Oberfläche des Wassers stehen, in seiner niedrigsten Stelle hingegen beynahe den Boden des Gefäßes berühren sollte. Ganz darf er nicht auf diesen Boden drücken; die Maschine würde sonst durch den Druck und durch die Erschütterung Schaden leiden. Die Höhe des Wasserstandes im ersten Gefäße wäre demnach 2 Fuß 3 Zoll, wenn der bewegliche Cylinder in seiner höchsten Stelle sich befindet. Je tiefer der Cylinder kömmt, desto höher wird begreiflich das Wasser steigen, weil er dann das Wasser immer mehr aus seiner Stelle verdrängt. Die beyden Röhren (die erste und zweyte Röhre) müssen deswegen lang genug seyn, um über den höchsten Wasserstand noch einige Zoll hervorzuragen. Vom Boden des Gefäßes an kann man ihnen etwa 2 Fuß 7 Zoll Höhe geben. Eben so groß muß auch die Entfernung der bewußten Scheidewand von dem untern Rande des beweglichen Cylinders seyn, weil auch diese die obern Theile der beyden Röhren nicht berühren soll. Die ganze Höhe des ersten Gefäßes bestimmt man durch die Länge des Hubes, und durch die Höhe der Wassersäule, die der Dichtigkeit der zusammengepreßten Luft im Beharrungszustande das Gleichgewicht hält. Nach obiger Voraussetzung, wo man die Länge des Hubes zu 2 Fuß annimmt, wären für die innere Höhe des Gefäßes 25 Zoll hinreichend; um aber die Maschine auch bey einem höhern Grade der Verdichtung gebrauchen zu können, so setzt man lieber noch einige Zoll hinzu. Die ganze Länge des beweglichen Cylinders muß so groß seyn, daß der obere Rand desselben in seiner tiefsten Stellung noch einige Zoll über dem obern Rande des ersten Gefäßes hervorragt.

Die Weite der ersten und zweyten Röhre, so wie der Ventilöffnungen, ist nun wohl bis auf einen gewissen Grad willkührlich; allein die meiste Zeit werden diese Theile doch mehr zu enge als zu weit gemacht. Dies sollte eigentlich nicht seyn. Denn sind die Oefnungen zu klein, so wird sehr viele Kraft unnütz verschwendet, und der Effekt beträchtlich vermindert. Nach Herrn Baaders Grundsätzen sollten daher hier die beyden Ventilöffnungen wenigstens 2 Fuß lang und 18 Zoll breit seyn, und dann könnten sich die Klappen etwa 6 Zoll weit öffnen. Die Windleitungen müssen begreiflich noch um ein Beträchtliches weiter seyn. Um einen recht gleichförmigen und ununterbrochenen Luftstrom in dem Ofen zu unterhalten, so verbindet man die Windleitungen beyder Maschinen, welche zusammen spielen, durch ein Rohr von gleicher oder größerer Weite mit einander, und zwar dergestalt, daß dieses Rohr als ein gemeinschaftlicher Behälter für die wechselsweise von beyden Cylindern ausgedrückte Luft dient. Aus diesem Rohre wird eine Windröhre mit einer einzelnen Diese in die Form des Ofens geführt. Eine solche einfache Vorrichtung ist, wie Jedem leicht in die Augen springt, sehr vortheilhaft. Die aus der Diese strömende Luft bleibt fast immer gleichförmig verdichtet, und bläst folglich mit einer ununterbrochenen gleichförmigen Geschwindigkeit in den Ofen.

Es ist allerdings sehr nöthig, daß der Schmelzer es auch in seiner Gewalt habe, die Richtung des aus der Diese kommenden Windes nach Gutbefinden und oft zu verändern. Das Gebläse muß zu dem Ende noch mit einer besondern Vorrichtung versehen seyn. In England bedient man sich dazu des folgenden Mittels, welches sehr bequem und einfach ist. Das eiserne Blaserohr, oder die Diese, wird nämlich mit der Windleitung durch einen 1½ bis 2 Fuß langen, dicht zusammengenähten ledernen Schlauch verbunden, wodurch jenes unabhängig von der Windleitung sehr leicht und augenblicklich nach jeder Richtung gestellt werden, auch nöthigen Falls ganz aus der Form genommen werden kann, ohne daß man

den Gang der Maschine zu hemmen, oder das geringste daran zu verändern oder abzuhängen braucht, welches bey den gewöhnlichen Bälgen viel Zeitverlust und Schwierigkeiten verursacht. Die ganze Windleitung ist aus starken trockenen Bohlen zusammengesetzt, und inwendig mit über einander gekleistertem Linnen und Pech, besonders in den Fugen, dicht gemacht. Von außen muß sie auch wohl noch mit eisernen Bänden verstärkt werden. — Alle angegebenen Dimensionen der Maschine sind übrigens für ein Gebläse der erstern Größe zu einem hohen Ofen bestimmt, wie man sie gewöhnlich in Deutschland baut. Man kann nun aber auch leicht die Verhältnisse eines schwächern Gebläses, selbst für ein Frisch- oder Schmiedefeuer, bestimmen.

Taf. IV. Fig. 6. stellt die innere Einrichtung der Maschine des Herrn Baaders vor, wie sie am simpelsten ist. M ist das erste Rohr, dessen Ventil sich nach oben öffnet; N ist das zweyte Rohr, dessen Ventil sich nach unten öffnet; o die Windleitung, woraus der Wind in den Ofen strömt. Der bewegliche Cylinder a b hat hier seinen höchsten Standpunkt.

Taf. IV. Fig. 7. zeigt die innere Beschaffenheit der Maschine mit beträchtlichen Verbesserungen. Der bewegliche Cylinder steht hier am niedrigsten. o ist die Verlängerung der Windleitung, wovon ich den Grund oben angeführt habe; e f ist die bewußte kupferne Röhre, f das Ventil derselben. Wegen der übrigen Einrichtungen, die diese Figur darstellt, merke man sich folgendes. Bey der bisher beschriebenen Maschine muß am Ende jedes Hubes noch ein nicht unbeträchtlicher schädlicher Raum zurückbleiben, weil die Scheidewand des beweglichen Cylinders der Oberfläche des Wassers nicht so nahe gebracht werden darf, daß zwischen beyden nicht noch einige Zoll Raum übrig bliebe. Um den Nachtheil, der hieraus für das Gebläse entspringen möchte, aus dem Wege zu räumen, stellte Herr Baader in dem ersten der äußern Gefäße noch ein anderes cylindrisches Gefäß a b c d concentrisch fest, welches aber nicht so hoch, und dessen Durch-

messer um mehrere Zolle kleiner ist, als der bewegliche Cylinder m n o p. Der Raum zwischen beyden muß dreymal größer seyn, als der Raum zwischen dem beweglichen Cylinder und dem ersten Gefäße. Das neue oder innere Gefäß ist unten ganz offen, oben aber mit einem starken Deckel verschlossen, in welchem die Oefnung für die Windleitung N, und ein Paar Ventile, v und x, für den Eingang der Luft angebracht sind. Die Scheidewand des beweglichen Cylinders kömmt am Ende des Hubes mit dem Deckel a b beynahe in Berührung, und es bleibt daher kein anderer schädlicher Raum übrig, als der im Ringe zwischen beyden Cylindern, welcher in Vergleich mit jenem bey der ersten Einrichtung unbeträchtlich ist. Hierdurch wird in gleichem Maaße die Oberfläche des Wassers vermindert, welches nunmehr gleichsam die Stelle der Liederung vertritt. Der mittlere Cylinder kann nun auch um einige Zoll höher gemacht werden, als die beyden Röhren M, N, Fig. 6., wodurch man um so mehr gegen das Uebertreten des Wassers gesichert wird. Alles übrige bleibt wie bey der vorhin beschriebenen Maschine, außer daß der Deckel oder die Scheidewand A B unten keiner Vertiefungen bedarf, sondern ganz flach ist. Daß auch der innerste Cylinder stark genug sey, und gegen das Eindringen von Luft und Wasser vollkommen verwahrt werden müsse, versteht sich von selbst.

Nun will ich aber auch die Vorrichtungen beschreiben, wodurch ein solches Gebläse in Bewegung gesetzt werden kann. Auf den meisten englischen Hütten sind zur Betreibung der Cylindergebläse die Dampfmaschinen mit dem größten Vortheil eingeführt. Hierzu gehört aber eine starke Feuerung, die in Deutschland wohl nur an den wenigsten Orten wohlfeil genug zu haben ist. England hingegen ist hinreichend mit Steinkohlen versehen, die man zu den Dampfmaschinen gebraucht. Wir wollen daher auf die Kraft der Dämpfe zur Bewegung des Gebläses Verzicht thun, und demnach, weil auch die Kraft der Pferde zu kostbar und ganz zweckwidrig seyn

würde, beym Wasser stehen bleiben, das gewiß fast immer und beynahe an jedem Orte zu haben ist.

Wir wollen nun annehmen, es wäre hinlängliches Aufschlagewasser und Gefälle für ein ober- oder unterschlächtiges Rad vorhanden. Darauf gründet sich denn die Einrichtung der Maschine, wie man sie Taf. V. Fig. 1. und Taf. VI. Fig. 1. abgezeichnet findet. Das Wasserrad A A A A, welches 4 bis 5 Umläufe in der Minute macht, hat in seiner Mitte die Welle B, woran zu beyden Seiten des Rades ein Getriebe B angebracht ist. Die Scheiben dieses Getriebes sind aus starken Felgen zusammengesetzt, zwischen welchen man Stäbe (aus hartem Holze oder aus Eisen) nicht an der ganzen Peripherie, sondern nur an zwey gegenüber stehenden Quadranten, so eingesetzt hat, daß zwischen beyden Reihen von Stäben ein fast gleich größer leerer Raum übrig bleibt. Beyde Getriebe werden in einer solchen Richtung an der Welle befestigt, daß die leere Stelle des einen gerade mit der gezahnten des andern zusammentrifft, wie es der Grundriß der Maschine Taf. VI. Fig. 1. ausweiset. F F, Taf. V. ist ein vertikaler Durchschnitt eines Theils des hohen Ofens, G das Formengewölbe, q das Windrohr, Q ein aus starken Bohlen zusammengesetzter Windkasten oder Behälter, der die Windleitungen von beyden Cylindern aufnimmt, und, wie wir wissen, als ein Regulator die Gleichförmigkeit des Gebläses befördert. Um sich von seiner Gestalt und Verbindung mit den Cylindern einen recht deutlichen Begriff zu machen, darf man nur Taf. V. Fig. 1. und Taf. VI. Fig. 1. mit einander vergleichen, wo einerley Buchstaben einerley Theile bezeichnen.

C C Taf. V. stellt eine von den Maschinen vor. Sie ist auf einem niedrigen Gerüste befestigt, unter welchem die Luft, oder auch nöthigen Falls ein Arbeiter, freyen Zugang hat. D D ist der bewegliche Cylinder, g h die eiserne Zieh- oder Druckstange, die zwischen angebrachten Rollen senkrecht auf und niedergeht. Ein über dem Cylinder befestigtes und um seine Axe bewegliches Rad E E ist mit der Stange g h durch die Kette p o ver-

bunden, und an der andern Seite mit einem Gegengewichte P versehen, welches schwer genug seyn muß, um den Cylinder mit der Stange, mit Ketten und allem Zubehör, wenn es sich selbst überlassen bleibt, in die Höhe zu ziehen, indem es das Rad um seine Axe dreht. Auf diese Art wird das Aufziehen des Cylinders bewürkt. Damit man aber dem Hube Gränzen setze, und verhindere, daß der Cylinder nicht höher, als nöthig, gehoben wird, so befestigt man an dem Gerüste unter dem Gewichtkasten P ein elastisches Stück Holz, worauf das Ende des Hebels am Ende des Hubes trifft.

Das Niederdrücken des Cylinders geschieht auf folgende Art. In die Stäbe des Getriebes B greift eine eiserne Windestange r r t, welche mit eben so viel Zähnen versehen ist, als Stäbe in einem Viertel des Getriebes sich befinden. Diese Windestange sitzt an der hölzernen Zugstange s S fest, deren Obertheil s mit der Cylinderstange g h durch zwey Ketten m o n so verbunden ist, daß, wenn das eine Ende derselben n in der Richtung s S angezogen wird, das andere an der Stange g h befestigte Ende m diese Stange gerade in der Richtung ihrer Axe niederzieht. Die genannten Ketten bestehen aus solchen Gelenken wie die Uhrketten, oder wie diejenigen, welche an den Balanciers der Feuermaschinen gebraucht werden. Die Zugstange s t wird durch angebrachte Rollen oder Scheiben unterstützt und in ihrer Richtung erhalten, wie die Zeichnung sie darstellt.

Jetzt wird Jeder leicht die Würkung des ganzen Mechanismus der Maschine übersehen können. Wenn nämlich der Cylinder D D vermöge des Gegengewichts P in seiner höchsten Stelle gehalten ist, und alles sich in der Lage befindet, wie die Zeichnung sie vorstellt, so paßt der erste Stock a des Getriebes B gerade auf den ersten Zahn der Windestange r r. Fängt nun das Rad an, sich um seine Axe zu drehen, so greift ein Stab nach dem andern an den ihm zugehörigen Zahn, die Stange wird in ihrer Richtung abwärts gezogen, und der Cylinder D D geht senkrecht in dem Gebläse C C nieder. Zugleich zieht

die Stange g h die Kette o p nach sich, das Rad E E dreht sich um seine Axe, und das Gewicht P wird gehoben. Sobald aber das Wasserrad mit dem Getriebe den vierten Theil eines Umlaufs vollendet hat, so verläßt der letzte Triebstock b den letzten Zahn der Stange r r. Diese wird in demselben Augenblicke frey, der Gewichtkasten P fängt folglich an zu würken, und bringt vermöge seiner Uebergewicht, indem er das Rad E E nach der entgegengesetzten Richtung dreht, alles wieder in die vorige Stellung, so daß der Cylinder schon wieder seine höchste Stelle erreicht hat, und der erste Zahn a der Stange r r gerade an demselben Punkte, wie beym Anfange der Bewegung, sich befindet, ehe der erste Triebstock c der nächstkommenden Reihe c d daran trifft. Auf diese Art wird der Cylinder D D während einem Umgange des Rades zweymal niedergedrückt und zweymal gehoben; und da die beyden Getriebe so gestellt sind, daß der eine Cylinder in derselben Zeit niedergeht, während der andere von seinem Gegengewichte gehoben wird, so geschehen mit beyden 4 Hübe in der Zeit einer Umdrehung.

Zur Gleichförmigkeit des Gebläses und der Bewegung der Maschine selbst, ist es begreiflich sehr nöthig, daß die eine Zugstange schon angegriffen und eine kleine Strecke fortgerückt seyn muß, noch ehe die andere ledig geworden ist. Da nämlich die Windleitungen und der Behälter Q, sobald die Maschine im Beharrungszustand gekommen ist, beständig mit verdichteter Luft angefüllt sind, so kann die Klappe x Fig. 7. Taf. IV. sich nicht eher öffnen, als bis die Luft über derselben im Cylinder eben den oder vielmehr einen höhern Grad von Verdichtung erhalten, d. i. bis der Cylinder im Niedergehen einen Theil seines Weges zurückgelegt hat. Der Wechsel der Hübe muß folglich gerade so eingerichtet seyn, daß die Klappe des einen Cylinders in demselben Augenblicke, oder doch gleich darnach aufgeht, da die Klappe des andern sich schließt, damit der Windbehälter mit einem ununterbrochenen Strome von verdichteter Luft versehen werde, und das Rad nie einen Augenblick ledig geht. In dieser Ab-

sicht muß bey den Getrieben die Theilung so gemacht werden, daß die mit Stäben besetzten Viertel a b, c d etwas größer ausfallen, als die leeren b c, d a; d. i. man muß einen oder ein Paar Stöcke mehr zu jeder Reihe setzen, als in den Quadranten gehen, wie man es Taf. V. Fig. 1. sieht. Da sich nun das Rad mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit um seine Axe dreht, so folgt aus dem eben Beygebrachten, daß das Aufziehen des Cylinders in einer beträchtlich kürzern Zeit geschehen muß, als das Niederdrücken; und da ferner die Geschwindigkeit des Aufziehens ganz von der größern oder geringern Ueberwucht des Kastens P über den Cylinder, der Ketten und Zugstange abhängt, so muß dieser Kasten gerade so stark beschwert werden, als es zur Hervorbringung dieser Geschwindigkeit und zur Ueberwindung der Reibungen nöthig ist. Am sichersten bringt man diesen Punkt während dem Gange der Maschine durch Versuche ins Reine, indem man nämlich nach und nach immer mehr Gewicht in den Kasten legt. Eine zu starke Ueberwucht darf man dem Kasten aber auch nicht geben, weil hierdurch der Widerstand beym Niederdrücken des Cylinders unnöthigerweise vergrößert würde, und ein zu schnelles Aufziehen noch überdies verursachen könnte, daß das Wasser zwischen dem innersten und dem beweglichen Cylinder (weil die Luft nicht schnell genug durch die Ventile einzutreten und den Raum so plötzlich auszufüllen im Stande wäre) durch den Druck der äußern Luft bis über den Deckel des innern Cylinders ginge, welches doch möglichst zu vermeiden ist.

Die halb mit Stäben versehenen Getriebe vertreten hier, wie man sieht, eigentlich nur die Stelle der an den Blaseràdern gewöhnlichen Däumlinge; Herr Baader hat sie nur darum vorgeschlagen, weil sie weniger Reibung verursachen, und bey gleichem Radius (folglich mit demselben statischen Momente) einen längern Hub und eine gleichförmigere Bewegung verschaffen als jene. Solche halbgezahnte Räder und Getriebe sind freylich nichts neues; man hat sie schon im 17ten Jahrhunderte zur

Bewegung der Kolbenstangen in den Pumpen gebraucht. Allein man schaffte sie damals vorzüglich aus der Ursache wieder ab, weil man fand, daß die Trägheit der zu hebenden Last, die jedesmal im ersten Augenblicke der Bewegung plötzlich mit der völligen Geschwindigkeit der Kämme oder Triebstöcke angegriffen wurde, den Widerstand beträchtlich vermehrte, und in allen Theilen der Maschine gewaltige Erschütterungen und öfters Brüche hervorbrachte. Diese bey Pumpen allerdings unvermeidlichen Umstände sind hingegen bey einer Blasemaschine von der angegebenen Einrichtung nicht zu befürchten. Denn hier ist der Widerstand beym Anfange der Bewegung beynahe nichts; nur nach und nach nimmt er in dem Verhältnisse zu, als die Luft unter dem Cylinder zusammengedrückt wird. Will man aber doch lieber Däumlinge gebrauchen, so müssen an den Zugstangen unten statt der Zähne eine Art von Biegel angebracht werden, in welche die Däumlinge greifen. Uebrigens soll jene Vorrichtung in keinem Falle an die Stelle des Krummzapfens gesetzt werden.

Obgleich man wohl noch mancherley andere Vorrichtungen angeben könnte, das Baadersche Gebläse in Bewegung zu setzen, so scheint doch die beschriebene am einfachsten und zweckmäßigsten wenigstens alsdann zu seyn, wenn die Maschine nur zwey Cylinder enthält. Wollte man zu einem stärkern und mehr gleichförmigen Gebläse vier Cylinder gebrauchen, die wechselsweise die Luft einsaugen und in eine gemeinschaftliche Windleitung drücken sollten, so würden krumme Zapfen an der Welle des Wasserrades ohnstreitig die besten Dienste thun. Zwey solche Maschinen könnten ebenfalls durch einen Waagbalken oder durch ein Kunstkreuz vermöge eines einzigen Krummzapfens so bewegt werden, daß der eine Cylinder in derselben Zeit niedergeht, während der andere aufgezogen wird. In diesem Falle müßte man jedoch einen Regulator oder Windbehälter von veränderlichem Inhalte anbringen, der mit den Windleitungen beyder Cylinder verbunden, ein sehr gleichförmiges und ununterbrochenes Gebläse be-

würken würde. Hierzu könnte man sich nun entweder einer dritten Maschine von derselben Construction, oder auch eines Wasserbehälters (Wasserregulators) bedienen.

Was die Berechnungen der Baaderschen Maschine betrift, so beruht sie, so viel nämlich zur schicklichen Anordnungen derselben nöthig ist, auf sehr einfachen Grundsätzen. Wenn man nämlich nur weiß, wie hoch die Wassersäule ist, welche der verdichteten Luft im Beharrungsstande das Gleichgewicht halten soll (und den schicklichsten Grad der Verdichtung findet man leicht aus der Erfahrung), so ist der Widerstand beym Niederdrücken des Cylinders dem Gewichte einer Wassersäule gleich, die dieselbe Höhe und mit der Cirkelfläche des Cylinders einerley Grundfläche hat. So wäre nach dem weiter oben angeführten Beyspiele dieser Widerstand = 28 . 2 = 56 Kubikfuß Wasser, also wenn der Kubikfuß 60 Pfund wiegt, = 3360 ℔.

Eine so vortheilhafte Maschine, als das beschriebene Baadersche Cylindergebläse ist, konnte natürlicherweise nicht lange unangewendet bleiben. Von dem Erfinder selbst wurde dies Gebläse auf den Schwarzkupferhütten zu Rothenburg an der Saale auf Anrathen des Preußischen Ministers Freiherrn von Heinitz, und auf einer Eisenhütte des Grafen von Einsiedel in der Oberlausitz ein eben solches unter der Anleitung des Herrn Inspectors Köhler in Dresden angelegt. Auch zu Weyherhammer in der Oberpfalz ist ein Baadersches Gebläse erbaut worden, dessen Vortheile schon längst bestätigt sind. Mit zwey 4 Fuß 10 Zoll im innern Durchmesser weiten von zusammengenieteten Eisenblechtafeln verfertigten beweglichen Cylindern wird, bey $7\frac{1}{2}$ Umgängen eines 13 Fuß hohen unterschlächtigen Wasserrades, in jeder Minute 678, bey $8\frac{1}{2}$ Umgängen aber 769 Kubikfuß Luft in die Form des Hohenofens gedrückt. Die Mündung der Diese ist 2 Zoll weit, und der sehr lebhafte Luftstrom ist ganz ununterbrochen und vollkommen gleichförmig, obgleich er keinen Regulator hat. Man braucht dabey kaum den vierten Theil des Aufschlagwassers, was

sonst ein Paar gewöhnliche hölzerne Bälge erforderten, welche beym stärksten Umtriebe höchstens nur 360 Kubikfuß Luft in jeder Minute, und zwar absatzweise mit ungleich geringerer Geschwindigkeit oder Stärke, ausstießen. Es leidet daher gar keinen Zweifel, daß das Baadersche ganz gleichförmige, ununterbrochene, lebhafte und würksame Gebläse, dessen Stärke man übrigens ganz in seiner Gewalt hat, für alle Hüttenwerke mit Recht zu empfehlen ist. Die Maschine ist noch dazu einfach, nicht zu kostbar, dauerhaft, und erfordert einen möglichst geringen Aufwand von Aufschlagwasser. Lauter Vorzüge, die gar nicht verkannt werden können.

Joseph Baader, Beschreibung eines neu erfundenen Gebläses. Göttingen 1794. 4. mit 5 Kupf. — Bergmännisches Journal von Köhler und Hoffmann. Jahrgang VI. B. II. Freyberg 1794. S. 520. f.

K. Ch. Langsdorf, Handbuch der Maschinenlehre. B. I. Altenburg 1797. 4. S. 284. f.

Jos. Baader, Theorie des englischen Cylindergebläses; in den Neuen philosophischen Abhandlungen der Bayerschen Akademie. B. VII. München 1797. 4. S. 121. f.

Journal des mines, publié par le Conseil des mines de la Republique. An. IV. No. 16—21. Paris. 8.

K. E. v. Moll, Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. B. II. Salzburg 1798. 8. S. 3/2. f.; B. III. Salzburg 1799. S. 332.

Von dem Gange des neuen Hohofens zu Weyherhammer in der Oberpfalz, und der Würkung des dabey vorgerichteten Baaderschen Gebläses; im Reichsanzeiger vom J. 1802. No. 53. — Weitere Nachricht darüber von J. Pindl im Journal für Fabrik, Manufaktur u. s. w. Leipzig 1802. Februar. — Eben davon stehen auch Aufsätze im Reichsanzeiger vom J. 1800. Nr. 86; im Journal für Fabrik, Manufaktur u. s. w. Leipzig 1800. May; und im Münchner Wochenblatt. Jahrg. I. St. 9.

Cylinderhemmung, s. Cylinderuhr.

Cylinderkorb, s. Korbcylinder.

Cylindermaschine, Cylindrirmaschine, Kalander, Galander, Glander. Diese Namen führt eine Maschine, welche gebraucht wird, die feinen wollenen und einige seidene Zeuge zu glätten und zu appretiren. In den Wollenmanufakturen kennt man sie blos unter dem Namen Kalander, oder Galander oder Glander. In den Seidenfabriken aber heißt sie Cylindermaschine, Cylindrirmaschine, weil ihre Hauptheile drey Walzen oder Cylinder sind. Die ganze Maschine besteht aus zwey senkrecht stehenden starken Säulen, die man unten in starken Querhölzern eingezapft und befestigt hat. Die Querhölzer sind unten wieder durch zwey Riegel mit einander vereinigt. Zwischen den beyden Säulen, die eine ziemliche Höhe haben, liegen drey Walzen mit ihren Zapfen in Zapfenlagern. Jede Walze ist ohngefähr 10 Zoll im Durchmesser stark. Die oberste und unterste ist von dichtem Holze und massiv, die mittelste aber ist von Messing und hohl. In die Höhlung der letztern kann ein eiserner runder Bolzen, die sogenannte Kanone, hineingesteckt werden. Blos die mittelste Walze wird beym Gebrauch umgedreht. Dies geschieht, wenn man einen an der Maschine angebrachten Schwengel in Bewegung setzt, wobey noch ein großes Schwungrad, das sich zugleich mit dem Schwengel umwälzt, die Bewegung erleichtert. Der in einem Nebengestelle der Maschine angebrachte Schwengel bewegt aber nicht unmittelbar die mittelste messingene Walze, sondern in einer Kapsel, welche sich in einer Aushöhlung der Säule nach dem Schwengel zu befindet, sind zwey metallene Stirnräder und zwey Getriebe angebracht, wovon ein Getriebe auf dem Zapfen des Schwengels sitzt, das zweyte Getriebe aber auf dem Zapfen der mittelsten Walze steckt. Wenn nun der Schwengel umgedreht wird, so setzen die Getriebe und Räder die messingene Walze in Bewegung. Diese dreht sich denn nach hinten zu um; und nimmt die auf ihr liegende obere Walze in eben der Richtung mit herum, die unterste aber setzt sie nach vorn zu in Bewegung, indem sie zurückkehrend über sie weg

schleift. Da die Walzen dicht an einander gestellt werden müssen, wenn der Zeug cylindrirt wird, so ist über der obersten Walze ein hölzerner Riegel mit zwey Schrauben angebracht. Die Schrauben durchbohren den Riegel senkrecht, so daß ihre Köpfe unterwärts stehen. In den beyden Säulen ist über der obersten Walze eine Höhlung gemacht, worin bewegliche Backen sich befinden, die mit einem andern Riegel zusammenhängen. Dieser letzte Riegel ist mit seinen Enden unter dem obersten Riegel, worin die Schrauben stecken, in die Höhlungen der Säulen eingefügt. Werden nun die Schrauben auf diesen Riegel heruntergeschraubt, so drückt er die senkrechten Backen mit ihren Enden auf die Zapfen der obersten Walze, und bringt alle drey Walzen einander näher.

Hinter den Walzen ist noch ein Gestelle angebracht, worauf zwey kleinere Walzen in ihren Zapfenlagern liegen. Diese kleinern Walzen dienen dazu, daß sich auf die eine der Zeug straff aufwickelt, von welcher er dann über die zweyte Walze wohlgespannt nach der Cylindermaschine geleitet wird, um zwischen den Walzen durchgepreßt zu werden. Nun gehört aber zu dieser Maschine noch ein anderes abgesondertes Gestelle, wo der Zeug auf eine Rolle sich straff aufwickelt. Dieses Gestelle besteht aus zwey breternen Wänden, und unterwärts aus einem Riegel, wodurch die Wände zusammenhängen. Oben auf jeder Wand sind zwey Zapfenlager befindlich, worin die obigen Walzen liegen können. In der Mitte des nämlichen Gestelles sind auch zwischen den beyden Wänden drey runde hölzerne Stäbe eingezapft, die als ein Dreyeck neben einander stehen, und ihre Befestigung in den Wänden haben. Diese drey Stäbe dienen dazu, zwischen ihnen, über und unter sie den Zeug zu ziehen, damit er straff auf die Rolle oder Walze gewickelt werden könne, weil es hauptsächlich darauf ankömmt, daß der Zeug so eben, glatt und straff als möglich werde.

Cylinderrad wird das Rad einer **Cylinderuhr** genannt, dessen Zähne den Cylinder in Bewegung setzen.

Cylinderuhr. Die Taschenuhren mit der Steigradshemmung haben bekanntlich den Fehler, daß sie bey einer starken Bewegung, beym Schütteln, Reiten u. dgl. zu geschwind gehen. Alsdann schlägt nämlich der Anschlagstift gegen die Stellungsflügel, und wird von diesen wieder geschwind zurückgeworfen. Diesen Fehler zu vermeiden, erfand man die Cylinderhemmung, und Uhren, die mit einer solchen Hemmung versehen waren, nannte man in der Folge Cylinderuhren.

Tompion, ein englischer Uhrmacher, wird gewöhnlich für den Erfinder der Cylinderuhren gehalten. Er gab wenigstens den ersten Anlaß zu der Erfindung dieser Uhren; denn im Jahr 1695 schlug er eine Hemmung für die Taschenuhren vor, bey welcher statt des Steigrades ein mit den Uhrplatten parallel laufendes Rad einen Cylinder in Bewegung setzte, der statt der gewöhnlichen Spindel an die Unruhe befestigt war, und in seiner Mitte einen Einschnitt hatte. Allein erst Graham, ein anderer Engländer, verfertigte das Cylinderrad und den Cylinder so, wie sie seit der Zeit bey den Taschenuhren am meisten vorkommen; und deswegen stritt er auch mit dem Tompion um die Ehre der Erfindung.

Um einen Begriff von der Beschaffenheit der Cylinderuhren zu erhalten, so merke man sich, daß bis auf das Kronrad, das Steigrad und die Spindel alle Theile der Cylinderuhr mit einer gewöhnlichen Taschenuhr einerley sind. Statt des Kronrades ist ein gewöhnliches Stirnrad da, welches, von dem Mittelrade in Bewegung gesetzt, in ein Getriebe des Cylinderrades greift. Die Gestalt dieses Cylinderrades weicht ganz von der Figur der gewöhnlichen Räder ab. Statt der Zähne stehen nahe am Umfange des Rades gleich lange Zapfen senkrecht und in gleicher Entfernung von einander, ohngefähr 13 an der Zahl. Auf diesen Zapfen sitzen kleine horizontal liegende Stücke, welche ganz die Gestalt eines Dreyecks haben. Die äußere Seite dieser dreykantigen Haken ist etwas länger als die beyden übrigen. Wenn nun das

Cylinderrad von den übrigen Rädern der Uhr in Bewegung gesetzt wird, so stößt die lange Seite des Zahns (wie ich die Haken nennen will,) gegen den halb ausgehöhlten Cylinder, dreht ihn etwas, und die mit ihm verbundene Unruhe muß seiner Bewegung folgen. Hat nun der Zahn den Cylinder herumgedreht, so macht dieser wieder Platz, daß die Spitze des dreykantigen Zahns in die Aushöhlung des Cylinders eindringen kann. Hierdurch in Freiheit gesetzt, wird die Unruhe mit dem Cylinder abermals von der Spiralfeder zurückgetrieben, der Zahn tritt dann wieder aus der Höhlung des Cylinders heraus, indem er ihn herumdreht; und so fort.

Der Cylinder, von gutem Stahl verfertigt, muß wohl gehärtet seyn. Seine Unruhe beschreibt beynahe einen Bogen von 360 Graden, oder einen ganzen Cirkel. Eine solche Unruhe wird genau für die bewegende Kraft abgemessen. Bey der Cylinderhemmung ist immer viel Oel nöthig, durch dessen allmälige Verdickung nach und nach mancherley Veränderungen im Gange der Uhr erzeugt werden, wovon die gut gearbeitete Steigrads-Taschenuhr nichts gewahr wird.

J. H. M. Poppe, Theoretisch-praktisches Wörterbuch der Uhrmacherkunst. B. I. Leipzig 1799. 8. Art. Cylinderuhr.

Cylindrirmaschine, s. Cylindermaschine.

Cylindrisches Wassergebläse, s. Cylindergebläse.

Cylindrisches Wasserrad, siehe Wasserräder.

D.

Dach der Windmühle, s. Windmühle.

Dachholm. So wird bey Gerüsten zu **Feldgestängen** ein Holz genannt, das oben die zwey Säulen mit einander verbindet, zwischen welchen die **Schwin-**

gen gehen. Da dieses Holz das ganze Gestelle zusammenhalten muß, und Wind und Wetter am meisten ausgesetzt ist, so hat man auf Mittel zu denken, diesen Theil der Maschine recht dauerhaft zu machen, und ihn vor der Fäulniß zu bewahren. Man zimmert ihn in der Absicht nicht blos aus Eichenholz, sondern sucht ihm auch eine vortheilhafte Gestalt zu geben, wodurch die schädlichen Würkungen der Witterung so viel wie möglich vermindert werden. Man rundet nämlich das Holz oben nach einem erhöhten Bogen ab, damit der Regen darauf herunterfalle. Zuweilen giebt man auch dem Holze oben eine Abdachung, und bekleidet diese mit Bretern, damit ebenfalls der Regen von ihr abgehalten werde.

Dachmühle heißt eine besondere Art kleiner leichter **Hausmühlen**, die man oben im Dache eines Gebäudes statt der **Hand-** und **Roßmühlen** anbringt, und die entweder durch den Wind oder durch ein schweres Gewicht bewegt werden. Auch auf Gradirwerken pflegen wohl solche Dachmühlen angebracht zu seyn, um nöthigenfalls die Pumpen zu regieren.

Dachwasserleitung. Hierunter versteht man eine Salzwasserleitung unter den Dächern der Gradirgebäude, wodurch das Salzwasser des Gradirens wegen auf die Dornwände herabgelassen werden kann. Ein kleiner Sammelkasten, **Ventilkasten** genannt, schickt nämlich die Soole durch Röhren oder Rinnen der Länge nach über die Gradirwände, von wo sie mittelst der **Tropfhahnen** in die **Einschnittrinnen** kömmt. Der Ventilkasten befindet sich auf dem Dachgebälk eines Gradirhauses; in ihn wird die Soole von den Saug- oder Druckwerken ausgegossen. Er muß wenigstens 2 Fuß höher stehen, als die Oberfläche der Gradirwände, damit die Soole aus ihm in die Rinnen laufen könne. Uebrigens verlangt man von einem solchen Kasten, daß die Breter, woraus er besteht, wohl zusammengefügt und von außen gut verkeilt sind. Bey einem Gradirhause, welches drey Dornwände, also die dritte unter dem Dache

hat, dient derjenige Kasten, der über und zwischen den beyden untersten Dornwänden steht, und in welchem die obere Dornwand ruht, zugleich als ein Tröpfelkasten. Aus demselben gehen, etwa alle anderthalb oder 2 Schuh von einander, Tropfhahnen hervor, durch welche man die innern Seiten der untern Dornwände benetzen kann. Zugleich werden aber auch Rinnen daselbst angebracht, die beynahe bis auf die äußern Seiten der untern Dornwände reichen, damit letztere dadurch ebenfalls feucht erhalten werden.

Gemeiniglich kommen auf dem Dachgebälke über den Dornwänden nach jeder Seite zwey Rinnen, folglich bey zwey Dornwänden viere zu liegen, worin die Soole aus den Ventilkasten läuft. Diese Rinnen werden theils offen, theils geschlossen gemacht, und bald Dornröhren, Tropfröhren, bald Hahnenröhren genannt. Die offenen sind den verschlossenen vorzuziehen, weil das darin stehende und von der Luft berührte Wasser besser ausdünstet. Sie müssen aber genau horizontal liegen, worauf es bey den verschlossenen nicht so sehr ankömmt. Ihre Tropfhahnen lassen die Soole tropfenweis auf die Dornen fallen. Von diesen Tropfhahnen geht die Soole in die Einschnittrinnen, weil die Hahnen zu weit auseinander stehen, als daß sie die Dornwände überall benässen könnten; s. Gradirwerk.

Däsken nennt man kleine eiserne oder hölzerne Zapfen oder Dollen, welche gebraucht werden, zwey oder mehrere Hölzer, die neben einander gelegt sind, zusammenzuhalten, und sie der größern Steifigkeit wegen mit einander zu verbinden. In breiten Schleusen, wo das Bodenholz nicht stark genug gemacht werden kann, um nicht von dem Drucke gebogen zu werden, führt man entweder quer durch sie eine Mittelwand, oder man verbindet die Bodenhölzer mit Däsken, wodurch man sie recht fest hält.

Dalbergischer Windmesser, s. Anemometer.

Damm, Deich. So nennt man jedes Obstaculum, welches der Kraft des Wassers, sich auszubreiten widersteht, z. B. Erde, Stein, Holz, Busch. Die Ufer, Küsten und Anhöhen längst den Flüssen und Meeren sind natürliche Deiche; wir reden hier aber nur von künstlichen. Eigentlich sind Dämme und Deiche in Ansehung des Endzwecks von einander unterschieden. Die Dämme dienen, das Wasser bey Grundbauen abzuhalten, sie stauen das Binnenwasser, oder dienen zu Wegen durch diese Oerter; die Deiche aber sind Schutzwerke gegen aufschwellende und Ueberschwemmung drohende Fluthen. Beyde bestehen aus einem von Erde, Sand, Steinen, Faschinen oder andern Materialien aufgeworfenen Walle, und deswegen werden sie oft für eines und dasselbe gebraucht. So will ich es denn auch machen, und nur so viel davon beybringen, als für das Maschinenwesen nöthig ist. Denn eigentlich gehört der Bau der Dämme oder Deiche in die Hydrotechnik.

Um bey Wassermühlen, die an einem Flusse erbaut sind, so viel Aufschlagwasser auf die Räder schütten zu können, als man nöthig hat, oder nehmen darf, so wird gemeiniglich gleich unter dem Anfangspunkte des Kanals quer über den Fluß ein Damm gebaut, wenn man kein Wehr oder keine Freyarche anlegt. Nicht leicht zerstörbare Festigkeit ist die Haupteigenschaft jedes guten Deiches. Würklich sind verschiedene Ursachen vorhanden, welche die Zerstörung des Deiches bewürken können, und zwar 1) das Reiben des Wassers an der äußern Fläche, 2) das Wirbeln des Stroms längst dem Deichfuße, 3) die Filtration oder das Durchsickern des Wassers, 4) der Seitendruck. Gegen das Reiben des Wassers und die Filtration ist eine gute Wahl und Zusammenfügung des Materials nöthig, gegen das Wirbeln des Stroms dient die Verlängerung der Scarpe, d. i. die größere Schräge der äußern Fläche, und gegen den Seitendruck hilft die gute Stärke oder das Gewicht des Deichkörpers.

Die Dicke des Dammes richtet sich theils nach der Stärke des Wassers, theils nach der Beschaffenheit des Erdreichs. Zähe und feste Erde widersteht der Gewalt des Wassers besser, als lockere Erde und Sand. Nicht lothrecht dürfen die Seiten des Dammes in die Höhe gehen, sondern sie müssen eine Abdachung haben. Dadurch kann man den Damm nicht nur unten sehr dick machen, sondern auch die Würkung des Wassers auf denselben sehr vermindern. Denn da der Stoß desto geringer wird, je schiefer die Fläche ist, auf welche er würkt, so muß auch die Würkung des Wassers auf den Damm desto geringer werden, je flacher die Böschung ist. Eine unbedeutende Abdachung hilft zu nichts; denn der Regen und die Wasser werden sie bald abspülen, den Damm unterwaschen, und ihn wandelbar machen. Kann man aber die Abdachung nicht so groß machen, als es nöthig ist, und kann man sie wegen des engen Raumes nicht weit genug herauslegen, so muß der Damm entweder mit Holzeinbau oder Nähtern von Weiden befestigt, oder mit Pfählen und Bretern, oder auch mit Mauern eingefaßt werden, die ihm Festigkeit geben, ihn zusammenhalten, und vor dem Eindringen der Nässe und der Gewalt der Wasser beschützen können.

Am besten und mit den wenigsten Kosten macht man den Damm auf folgende Art. Man nimmt Bäume, so wie sie mit ihren Aesten, Stämmen und Wurzeln gewachsen sind, läßt sie an diejenigen Oerter in das Wasser hineinbringen, wo der Damm soll gemacht werden, und befestigt sie, wenn es nöthig ist, sowohl an dem Ufer mit Seilen, als in dem Wasser mit Ankern, damit sie durch die Heftigkeit des Wassers nicht sogleich wieder weggetrieben werden können. Alsdann läßt man so viele Steine anfahren und in das Wasser auf die Bäume werfen, bis man versichert ist, daß dadurch die Zweige in dem Grunde hinlänglich beschwert sind, und der Strom wider sie nichts mehr auszurichten vermag, oder sie nicht wegtreiben kann. Wenn man bey einem nicht gar zu großen Damme eine hinreichende Menge langen Pferdemist hat

und damit die Steine bewickelt, ehe man sie in den Grund wirft, so erhält man dadurch eine noch bessere Verbindung; das Wasser ist dann um so weniger im Stande, leicht hindurchzudringen. Ist der Damm aber groß, so schüttet man sogleich eine hinlängliche Menge Erde, oder noch besser Rasen, auf. Obgleich davon ein großer Theil durch den Strom wieder weggespült wird, so bleibt doch der zwischen die Steine fallende Theil liegen, und befördert die erwähnte Verbindung. Treibsand ist übrigens noch ungleich besser, als Erde. Liegen endlich die Bäume fest, so werden die Anker in dem Wasser und die Seile an dem Ufer wieder losgemacht. Ist aber irgend ein Raum, den der Damm einnehmen soll, noch leer, und von einem Baume nicht ausgefüllt, so nimmt man kleinere Bäume, Aeste, Gebüsche u. dgl., macht damit den Raum voll, und läßt eben so, wie vorher, Steine und Erde oder Treibsand darauf schütten. Hat man auf die Weise die Arbeit so lange fortgesetzt, und eine Schicht über die andere gemacht, bis das Werk ohngefähr die Höhe des Wassers erreicht, so wird das Uebrige sowohl in der Mitte als an den beyden Seiten des Dammes mit Erde vollgefüllt und überschüttet. Das Werk muß denn eine solche Verbindung erhalten, daß die größte Gewalt des Wassers und des Eises dagegen nichts auszurichten vermag, wenn nämlich auch die Breite gegen die widerstehende Gewalt das gehörige Verhältniß hat. Zu noch mehrerer Festigkeit werden auch wohl Pfähle in und unter den Damm eingerammet; s. Dammpfähle.

Wenn durch den Damm nur das Austreten eines mäßigen Flusses oder eines Teiches verhindert werden soll, so sind hierzu Sträuche und Gebüsche hinreichend. Auf jedem Fall muß man aber bey der Anlegung eines Dammes genau bemerken, wie sich die Gewalt des Wassers äußert, welches bey den Flüssen theils von ihrem Zuge, theils auch von dem Winde zugleich abhängt. Würkt nämlich diese Kraft nur beständig nach einer Strecke, oder nach entgegengesetzten Seiten, so müssen auch die Bäume, Gebüsche oder Gesträuche immer nach der Länge in eben

dieser Strecke gelegt werden. Ist aber die Gewalt des Wassers unordentlich und wirbelhaft, wie in den Krümmungen der Flüsse, so wird das Holzwerk ebenfalls bald nach der Länge, bald nach der Quere gelegt, damit das Wasser allemal seinen Widerstand finde, seine Kraft wirke auch nach einer Seite, nach welcher es wolle.

Der Damm kann auch sehr leicht und mit wenigen Kosten in den Stand gesetzt werden, daß er die Aufhäufung und daher entstehende Verstopfung der Eisschollen, besonders in engen Flüssen, verhindert. Man darf nur die Bäume so legen, daß einige starke Aeste an dem Ufer hervorstehen und gerade in den Fluß, etwa nach der Höhe des Wassers, hervorragen. Diese Aeste läßt man abkürzen und zuspitzen, und hin und wieder an dieselben doppelte eiserne Haken befestigen, gegen welche die Eisschollen an dem Ufer anrennen und sich selbst zerbrechen.

Von den Dämmen zu Bergwerksteichen habe ich schon in dem Artikel Bergwerksteiche das vorzüglichste beygebracht. Zu St. Andreasberg auf dem Harze baute man bey Oderfluß einen ganz besondern Damm für einen Teich. Der Ort selbst hatte keine Erde und keine Rasen, aber viele große Steine und einen brauchbaren Sand, der, wenn er fest gestampft wurde, dem Wasser eine undurchdringliche Masse entgegenstellte. Nachdem nämlich der Grund bis auf die festen Klippen 3 Lachter breit gegraben war, so füllte man diese Breite mit dem erwähnten braunen Heidsande aus. Er wurde jedesmal 5 bis 6 Zoll hoch schichtweise aufgestürzet, und hernach festgestampft. Damit continuirte man so lange, bis man der Erdsohle gleich war. Nun wurde mit der Aufbauung des Dammes fortgefahren. Noch 3 Lachter dick kam der festgestampfte Sand perpendikulär aufeinander; vorn und hinten aber wurden die Steine mit Moos dergestalt vorgemauert, daß die Dicke der vordern Mauer im Fundament 9 Lachter, die hintere Mauer hingegen 10 Lachter betrug. Der ganze Damm war unten am Grunde 24 Lachter stark, oben aber wegen der Abdachung nur 8 Lachter.

Eine andere Art der Bergwerksdämme besteht aus einer doppelten von Holz gezimmerten Wand, zwischen welcher der Raum mit Letten und Thon recht fest gestoßen und gestampft wird, um die Grundwasser dahinter abzuhalten, welche durch ihr Eindringen die Arbeiter in der Grube hindern würden. Die Zimmerung dieser Wände geschieht mit auf einander getriebenen Stempeln, die zum genauern Eingriff mit Nuthen und Falzen versehen seyn müssen, um dem Wasser das Eindringen noch vollkommener zu verwehren. Von diesem Damme wird daher vorzüglich erfordert, daß er auf einem guten undurchdringlichen Grunde recht gut anschließe, damit das Wasser auch nicht zwischen dem Damm und dem Grunde durchdringen könne. — Wie viel übrigens der Druck des Wassers auf den Damm vermöge, erfährt man aus dem Artikel Druck des Wassers.

Belidors Architectura Hydraulica. Th. I. Augsburg 1740. Fol. Abtheil. 3. S. 4. f.

Alb. Brahms Anfangsgründe der Deich- und Wasserbaukunst. Th. I. II. Aurich 1754. 1757. 4.

Bossut et Viallet Recherches sur la Construction la plus avantageuse des Digues, ouvrage qui a remporté le prix quadruple proposé par l'Academie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse pour l'Année 1762. Paris 1764. 4.

C. H. Wilkens kurze Anweisung, wie die dauerhaftesten Dämme wider Wasser und Eis zu machen sind; in D. G. Schrebers neuen Cameralschriften. Th. IX. S. 112. f.

Dan. Tisselius, Erinnerungen beym Baue der Mühlen- und Hammerwerksdämme, wo lockerer Grund ist; in den Schwed. Abhandl. übers. von A. G. Kästner. Bd. IV. S. 167. f. und in G. Huths Magazin für die bürgerliche Baukunst. Bd. I. Th. II. Weimar 1790. 8. S. 58. f.

Hube, Abhandlung auf welche Art ein festerer und stärkerer Damm, als sonst gebräuchlich gewesen, aufgeführt werden könne. Danzig 1770. 4.

J. W. A. Hunrichs praktische Anleitung zum Deich- Siel- und Schlengenbau. Th. I. Bremen 1770. 8.

J. E. Silberschlag, Ausführliche Abhandlung der Hydrotechnik. Th. I. Leipzig 1772. 8. Kap. 6.

J. P. Eberhard, Neue Beyträge zur Mathesi applicata. Halle 1773. 8. S. 205. f.

J. F. Lempe, Magazin für die Bergbaukunde. Th. I. Dresden 1785. 8. S. 76. f.

C. W. Fuchs, Praktisches Handbuch für Hydrotechniker. Leipzig 1791. 8. Kap. 5.

R. Woltmanns Beyträge zur hydraulischen Architektur. Bd. II. Göttingen 1792. 8. S. 213. f.

Damm stoßen. Dieser Ausdruck heißt bey Bergwerksmaschinen so viel als, einen Damm anlegen, der die Wasser aufhält. Dieß geschieht, wenn ein Wasser geschwellt, und ein Teich vorgerichtet werden soll, oder wenn man die in den Schächten und Gruben eindringenden Grundwasser damit abzuhalten Willens ist; siehe Damm.

Dammerde wird bey dem Wasserbau diejenige Erde genannt, welche man bey den Dämmen zum Abhalten des Wassers gebraucht; s. Damm. Man nimmt hierzu Letten, Lehm, Rasen, ganz feinen Sand und Leberkies, je nachdem man sie haben kann. Diese Erde schlägt man recht fest auf den Grund; auch stampft man wohl Erbsenstroh dazwischen, welches durch seine elastische Kraft sich gut mit der Erde verbindet, und das Wasser abhält.

Dammpfähle. Mit diesem Worte bezeichnet man runde Pfähle, welche man entweder vor die Dämme zur Beschützung derselben, oder auch in und unter die Dämme zu mehrerer Festigkeit und zur bessern Verbindung mit dem Grunde, oder endlich auch auf die Dämme, wenn auf denselben ordentliche Fahrwege angelegt sind, statt der Geländer und Ausweichsteine einrammt. Nur die Erfahrung kann Regeln zur Bestimmung der gehöri-

gen Länge dieser Pfähle angeben. Da findet sich denn, daß ein Pfahl wenigstens noch mit der Hälfte seiner Länge, womit er trägt, im festen Grunde stehen muß, wenn er Stand halten soll. Was nun aber diese Länge der Pfähle in einem weichen Grunde betrifft, der, selbst als Fluidum angesehen, leicht zur Seite gedrückt wird, so kann man der Erfahrung gemäß folgendes voraussetzen.

1. Der Druck einer aufzuführenden Höhe kann in einem weichen Grunde nicht tiefer hinunterwürken, als diese Höhe über dem Grunde, weil er sich zuletzt durch den Zusammenhang und Gegendruck des niedersteigenden und wiederaufsteigenden Grundes verlieren muß. Der untere weiche Grund würde demnach so tief gedrückt werden können, als der Unterdamm und der darüber aufzuführende Deich hoch ist. Allein man braucht nur die halbe Höhe des Deiches zu nehmen, weil das halbe Gewicht desselben, oder der Druck von der mittelsten ganzen Höhe, sich in seiner breiten Basi und dem Gegengewichte des Unterdamms verliert.
2. Man kann unter einer solchen Tiefe, welche der Höhe des Deiches gleich ist, den Grund so fest und zusammengedrückt ansehen, daß er weder nach unten, noch nach oben, noch zur Seite mehr auszuweichen vermag, weil er durch die gerade aufdrückende Last dicht gepreßt, und folglich durch sein eigenes Gegengewicht am Aufsteigen und fernern Ausweichen gehindert wird.
3. So weit die Pfähle oberhalb der festen Tiefe in weichem Grunde stehen, drückt dieser auch nicht stärker zur Seite, als mit einem Theile des ihm eingepreßten Deichgewichts. Sein eigner Druck wird durch den Gegendruck des äußern weichen Grundes erhalten. Eben dieses kann denn auch von dem Theile des Unterdammes unter Wasser gelten.
4. Den unter Wasser befindlichen Theil des Unterdammes kann man weder zum Grunde rechnen,

weil dazu das Gegengewicht des Wassers zu geringe ist, noch auch dem freyen Unterdamme gleich, weil dafür das Gegengewicht zu groß ist.

Die Tiefe der Unterwasser wird also nur zu der Länge der Pfähle hinzugeschlagen, ohne daß sie zur Berechnung der Länge im weichen Grunde mit in Anschlag käme. Die Stärke der Pfähle richtet sich nach ihrer Länge, so weit sie nämlich dem Drucke widerstehen müssen, alsdann nach der Größe des auszuhaltenden Drucks selbst, und nach ihrer Weite von einander. Wenn nun die Weite in allen Fällen gleich angenommen und in Ansehung der größern oder geringern Last immer der Stärke etwas hinzugefügt oder etwas benommen werden kann, so wird überhaupt nur ein durchgängiges Verhältniß der Dicke gegen die Länge zu finden seyn. Dazu kann man denn der Erfahrung gemäß die Regel annehmen, daß die Dicke eines Pfahles in der Mitte der Länge, womit er über dem Grunde steht und trägt, im Durchschnitt $\frac{2}{3}$ Zoll für jeden Fuß der Länge betragen muß. Nun fragt sichs aber, wie lang der Pfahl über einem Grunde seyn müsse, der von weicher Art ist. Der Druck von einem solchen Grunde braucht zwar nicht mitgerechnet zu werden; weil er, wie wir wissen, durch den Gegendruck des äußern weichen Grundes aufgehoben wird. Weil aber doch der obere Druck so weit hinunter reicht, als zum Feststehen der Pfähle nöthig ist, so sieht man einen Theil der im weichen Grunde befindlichen Pfahlslänge noch als freystehend an, und schätzt darnach den Druck, den die Pfähle auszustehen haben. Stände ein Pfahl oberhalb des Grundes nicht im Wasser, so müßte er die ganze Last allein tragen. Im obigen Falle aber, wo er zum Theil in dem weichen Grunde und in dem Wasser steht, verliert sich die Last gleichsam allmälig; denn der weiche Grund und das Wasser setzen dem Drucke der Last einen Gegendruck entgegen. Man darf daher wohl annehmen, daß der Pfahl im weichen Grunde, so weit er noch nicht für fest geschätzt wird, und unter Wasser nur halb so viel, als außer dem Wass-

zu tragen habe, folglich nur die halbe Länge desselben die Gewalt der Last empfinde. Um also im weichen Grunde die ganze Länge eines Pfahls zu bestimmen, wornach man in der Folge dessen Dicke misst, so braucht man nur das Drittel, womit er nach obiger Voraussetzung im festen Grunde steht, und die freye Länge über dem Grunde und Wasser von der ganzen Länge des Pfahles abzuziehen. Was übrig bleibt, ist dann die Länge des Pfahles im weichen Grunde und unter dem Wasser. Diese Länge halbirt man, und die erhaltenen halben Theile thut man zu der ganzen freyen Länge des Pfahles über dem Wasser. Die Summe wird dann die Länge andeuten, womit der Pfahl frey zu stehen kömmt. Auf jeden Fuß solcher Länge rechnet man hernach $\frac{2}{3}$ Zoll Dicke. Wäre z. B. ein Pfahl 39 Fuß lang, und stände er 9 Fuß im festen Grunde, hingegen 12 Fuß frey über dem Grunde und Wasser, so steckte er 24 Fuß im weichen Grunde und unter Wasser. Die Hälfte davon mit der freyen Länge über Wasser beträgt 26 Fuß, wofür vom Haupte an die rechte Dicke $17\frac{1}{3}$ Zoll auf 12 Fuß Länge seyn muß.

Dammwasser wird dasjenige Wasser genannt, welches hinter den Dämmen hervorbricht. Das schnelle Fallen des Stroms, der sich nicht lange in einerley Höhe erhalten kann, ist die Ursache hiervon. Ein schwererer Körper drückt mit mehr Gewalt niederwärts, als ein leichterer. Nun ist das Wasser ohngefähr $\frac{1}{4}$ mal specifisch schwerer, als der rollende Kies, welcher gar zu viele Poren hat, und ein flüssiger Körper drückt einen festen Körper 3 mal so stark, als ein fester Körper den flüssigen. Daher drückt das Wasser mit einer Gewalt auf den Boden, welche $3 + 3 \cdot \frac{1}{4} = 3 + \frac{3}{4} = 3\frac{3}{4}$ mal stärker ist, als der Widerstand des Strombettes von gleicher Masse. Nun werden wir leicht die Ursache einsehen können, warum das Wasser öfters hinter den Dämmen hervorbricht. Die gehörige Dichte und Festigkeit des Dammes muß dieses Hervorbrechen des Wassers verhindern; s. Damm und Druck des Wassers.

Dampfbehälter, s. Dampfmaschine.

Dämpfe des Wassers, Wasserdämpfe, Dünste. Wenn man Wasser in einem gläsernen Gefäße der Hitze aussetzt, und seine Temperatur einen gewissen Grad erreicht hat, so bemerkt man, daß eine Menge von Bläschen sich überall an der Wand des Gefäßes ansetzt. Diese Bläschen lösen sich nach und nach ab, steigen in die Höhe und zerplatzen auf der Oberfläche des Wassers. Wird die Hitze noch größer, so nimmt auch die Menge und Größe der Bläschen zu, so daß sie bey ihrem Emporsteigen das Wasser gleichsam trübe machen. Zuletzt kömmt die ganze Wassermasse in Bewegung, wegen der Größe und Menge der Bläschen, und das Wasser kocht. Die vom kochenden Wasser nun aufsteigenden Bläschen bilden diejenigen elastischen Flüssigkeiten, welche wir Dämpfe, Wasserdämpfe oder Dünste nennen, und welche in den neuern Zeiten als eine so vorzügliche Maschinenkraft bekannt geworden sind. Die Dämpfe des Wassers sind vollkommen durchsichtig, wie die Luft, und bleiben auch beym Entweichen aus dem Wasser so lange unsichtbar und elastisch, als sie die dazu nöthige Wärme haben, oder nicht durch einen Druck zernichtet werden.

Auf diese Weise verwandelt sich bey fortdauernder Hitze das Wasser nach und nach in Dampf, und wird als solcher fortgeführt. Bey Berührung kälterer Körper aber, oder durch Abkühlung in der Atmosphäre, oder auch durch Zusammendrückung, verwandelt sich dieser Dampf als expansible Flüssigkeit wieder in tropfbare Flüssigkeit oder in Wasser. Auch andere Flüssigkeiten, und selbst feste Körper können durch einen angemessenen Grad von Hitze in Dampf verwandelt und durch Abkühlung daraus als flüssige oder feste Körper wieder niedergeschlagen werden. Freylich ist der dazu nöthige Grad von Hitze bey verschiedenen Körpern gar sehr verschieden. Allein die Erfahrung lehrt dabey auch, daß der Druck der Atmosphäre, welche über der Fläche der kochenden Flüssigkeit sich befin-

det, den Grad der Hitze, bey welchem eine und die nämliche Flüssigkeit siedet, sehr abändert, daß die Hitze desto größer seyn muß, je größer der Druck der Atmosphäre ist, desto geringer aber, je geringer der Druck der Luft ausfällt. Offenbar muß aber auch der größere oder geringere Druck der Atmosphäre einen größern oder geringern Widerstand der Bildung des elastisch-flüssigen Dampfes entgegensetzen. Ein sehr deutliches Beyspiel von der Elasticität der Dämpfe und ihrer Würkungen giebt die Windkugel. Sobald nämlich das Wasser darin kocht, so strömt der Dampf aus der Oefnung der Röhre wie ein heftiger Wind hervor; wird nun dieser Dampf in ein anderes Gefäß von gleicher oder noch größerer Temperatur gelassen, so behält er die angeführten Eigenschaften, indem er vollkommen durchsichtig und elastisch wie die Luft bleibt. Wenn aber der ausströmende Dampf in die kältere Luft der Atmosphäre übergeht, so erscheint er in derselben als eine Art von Dunst oder Nebel, verschwindet endlich nach und nach, oder vermischt sich mit der Luft als aufgelöster Dampf, sobald er mit der Luft einerley Temperatur erhalten hat. In einem andern Falle legt er sich, sobald er an kalte Körper stößt, in Form der Tropfen an, und wird wieder zu Wasser, wie man dies in einem verschlossenen Zimmer an den Scheiben der Fenster deutlich wahrnimmt. Werden die Dämpfe in verschlossenen Gefäßen erzeugt, so daß sie nicht entweichen können, folglich auf die Flüssigkeit selbst zurückwürken müssen, so ist auch eine weit größere Hitze nöthig, um die flüssigen Materien zum Sieden zu bringen; sie nehmen aber auch in diesen Gefäßen einen sehr hohen Grad von Elasticität an.

Man muß übrigens bey den Dämpfen die Basis oder den Stoff unterscheiden, welcher an sich nicht expansibel ist, wie beym Wasserdampfe das Wasser, und den ursprünglich expansiven Stoff oder die Wärmematerie, wodurch jene Basis zur expansibeln Flüssigkeit wird. Die expansive Kraft des Wärmestoffs reißt nur die Theilchen der Basis mechanisch mit fort, und der Dampf kann da-

her seine Elasticität nur so lange behalten, als die expansive Kraft des Wärmestoffs auf die Theilchen der Basis würkt. Daraus erklärt sich zugleich der Verlust der wärmeerzeugenden Kraft und der Strahlung der Wärmematerie, weil ihre Kraft blos auf Verwandelung des Dampfes verwendet wird. Eben so läßt sich auch daraus die Ursache von der Fixität des Siedpunktes beym bleibenden Drucke der Atmosphäre herleiten, und warum bey verschiedenen Materien auch verschiedene Grade von Hitze erfordert werden, um sie in dampfartige Flüssigkeiten zu verwandeln.

Die Luft trägt eigentlich zur Erzeugung des Dampfes gar nichts bey, sie hindert vielmehr noch vermöge ihres Drucks daran. Wegen dieses Drucks der Atmosphäre ist bey der Entstehung des Dampfes eine größere Menge von Wärmematerie erforderlich, um eine gleiche Elasticität mit der Luft zu erhalten. Ein geringerer Druck der Atmosphäre bedarf auch einer geringern Menge von Wärmematerie zur Hervorbringung einer eben solchen Quantität von Dampf. Fände aber gar kein Druck der Luft statt, so würde auch bey einem geringen Grade von Wärme die Verwandlung der Körper in dampfartige Gestalten geschehen können. So verdampft aus dem Grunde Wasser in einem luftleeren Raume sehr schnell; und wenn den Dämpfen durch eine niedrige Temperatur der umgebenden Mittel ein Theil Wärme entzogen wird, so kann auch dieselbe Menge der Basis bey einerley Druck der Atmosphäre nicht mehr elastisch bleiben, und ein Theil davon wird sich niederschlagen. Der Wasserdampf kann demnach bey allen möglichen Temperaturen der Luft als expansible und völlig unsichtbare Flüssigkeit bestehen, nur daß eine desto geringere Menge der Basis bey gleicher Quantität von Wärmestoff zur expansibeln Flüssigkeit wird, je größer der Druck der Atmosphäre bey gleicher Temperatur ist, und daß eine desto geringere Menge von Dampf bestehen kann, je niedriger die Temperatur bey gleichem Drucke der Atmosphäre ist. Bey der mittlern Temperatur würden wir ohne Druck der Atmosphäre gar

kein tropfbar flüssiges Wasser kennen, sondern es würde alles zur expansibeln Flüssigkeit oder zu Dampf werden.

Die Dämpfe des siedenden Wassers können jeden Druck ertragen. Dies rührt von der Natur des Siedens selbst her. Eine jede Flüssigkeit nämlich kocht unter jedem Drucke nur alsdann erst, wenn die in dem Gefäße mittelst des Feuers hervorgebrachten Dämpfe einen solchen Grad der Dichtigkeit erlangen, daß sie die Flüssigkeit selbst, nebst dem Drucke, der sie beschwert, in die Höhe heben können, und wenn die Flüssigkeit zugleich einen solchen Grad von Wärme hat, daß diese Dämpfe, ohne zerstört zu werden, durch sie zu gehen im Stande sind. So lange also die Dämpfe den Grad der Wärme behalten, bey welchem sie sich ohngeachtet des Drucks der Atmosphäre bilden konnten, so lange sind sie auch im Stande, ihn zu ertragen. Sobald sie aber in einen kältern Raum kommen, so zersetzen sie sich zum Theil, und es erhält sich nur so viel, als bey dem Größten in dieser neuen Temperatur geschehen kann. Diese Zersetzung bildet den Nebel, welcher über dem in freyer Luft kochenden Wasser schwimmt.

Das Wasser hat zwar beständig einerley Grad von Hitze, wenn es unter einem und demselben Druck der Atmosphäre siedet, allein unter gewissen Umständen kann es dabey doch mehr Hitze annehmen, ehe es ins Kochen kömmt. Wenn von Luft gereinigtes Wasser in einem Gefäße mit einer engen Oefnung dem Feuer ausgesetzt wird, so hat die Fläche des Wassers auch wohl keinen andern Druck, als den der Atmosphäre auszuhalten; jedoch äußern seine Theile wegen der Einschließung durch die Wände mehr Widerstand, und die Dämpfe müssen mehr Stärke bekommen, um die erste Trennung zu bewürken. Es ist also die Beständigkeit der Hitze des kochenden Wassers eine unmittelbare Folge des nach der Temperatur bestimmten Größten in der Dichtigkeit der Dämpfe. In dem Innern des Wassers können sich keine Dämpfe bilden, außer wenn sie genug ausdehnende Kraft besitzen, um sich hier auszubreiten. Sie erlangen aber diese Kraft nur

alsdann, wenn die Hitze des Wassers zu einem gewissen Grade gekommen ist; sobald sie dieselbe erreicht haben, breiten sie sich aus und entweichen. Wir sagen dann, das Wasser kocht, d. h. es wird von den Dämpfen, die sich in ihm bilden, aufgehoben und bewegt; und ein stärkeres angebrachtes Feuer hat weiter keine Würkung, als die Ausdünstung noch heftiger zu machen.

Das Wasser kann aber auch, ohne zu kochen, blos durch seine Oberfläche Dämpfe hervorbringen, welche eben so dicht sind, als beym kochenden Wasser unter dem nämlichen Druck. Alsdann müssen aber die entwickelten Dämpfe sich in einem verschlossenen Raume ausdehnen, der mit ihnen immer einerley Temperatur hat. Wenn dann die Hitze zunimmt, so werden die von der Oberfläche abgerissenen Dämpfe immer eine dieser Zunahme gemäße Dichtigkeit erhalten, und allein jedem Druck widerstehen können. Thut man z. B. Wasser oben auf ein Barometer, so werden die in der Temperatur der Luft erzeugten Dämpfe das Quecksilber um eine gewisse Höhe herabdrücken.

Die Kraft aller Dämpfe der von dem Feuer aufgelösten Körper ist sehr groß; denn eine erstaunliche Gewalt üben sie gegen diejenigen Körper aus, die ihrer Ausdehnung im Wege stehen. Die Kraft der Dämpfe des entzündeten Pulvers treibt nicht nur das Geschütz, worin es bey seiner Entzündung eingeschlossen ist, mit Heftigkeit zurück, sondern äußert auch auf die Geschützkugel eine Gewalt, mit welcher diese in eine solche Bewegung gesetzt wird, daß ihr die festesten Körper nicht widerstehen können. Man hat diese Gewalt lange angewandt, ohne ihre Ursache zu kennen; denn gewöhnlich suchte man sie in der Kraft der durch die schnelle Hitze sich ausdehnenden Luft, die hier zwar auch etwas, aber nur das wenigste thut. Die Kraft der Wasserdämpfe ist vorzüglich sehr groß; in einem engen eingeschlossenen Raume bringen sie bewundernswürdige Würkungen hervor. Ein deutscher Naturkündiger, Papin, war gegen das Ende des siebenzehnten Jahrhunderts der erste, welcher die Kraft der Dämpfe

des siedenden Wassers, ohne Zuthun der Luft, untrüglich ans Licht brachte. Das von ihm in der Absicht erfundene luft- und wasserdichte starke metallene Gefäß ist noch jetzt unter dem Namen Papinischer Topf oder Digestor jedem Physiker bekannt, und wird noch immer zu nützlichen Versuchen gebraucht. Das in diesem Gefäße eingeschlossene Wasser durchdringt, wenn es zum Sieden gebracht wird, die in demselben durchkochten Körper so, daß von ihnen nichts als die festesten Theile ihrer Substanz beysammenbleiben. Holz, das in diesem Gefäße durchkocht worden ist, läßt sich nachher wie Zunder zerreiben. Knochen werden in demselben weich, und fast eßbar. Mit Grunde schreibt man dieses dem Drange der Dämpfe des kochenden Wassers zu, welche, da sie keinen Ausweg aus dem Gefäße finden, mit solcher Gewalt auf die Fläche des Wassers drücken, daß dasselbe in die kleinsten Zwischenräume der darin gekochten Körper dringen, und alle Theilchen, die nicht mit der Substanz derselben sehr fest verbunden sind, heraustreiben muß. Wie schon gesagt, nimmt auch das Wasser, wenn den Dämpfen der Ausgang verschlossen ist, eine weit größere Hitze an, als wenn es frey verdunsten kann. Bley in diesem Papinischen Topfe gekocht, schmilzt mitten im Wasser, das es umgiebt.

Diese außerordentliche Gewalt der Wasserdämpfe brachte bey verschiedenen neuen Mechanik-Verständigen den glücklichen Gedanken hervor, die Kraft solcher Dämpfe des siedenden Wassers zur Bewegung schwerer und durch große Gewichte gedrückter Lasten anzuwenden. Aber bey dem Gedanken blieb es nicht blos; man brachte ihn wirklich in Ausübung. Und so entstanden die sogenannten Dampf- oder Feuermaschinen, wobey die feinste Mechanik zum Grunde liegt, und die gewiß dem Verstande des Menschen zur größten Ehre gereichen. Wir wissen, daß die Wasserdämpfe keine lange fortdauernde Kraft geben, daß sie vielmehr durch die Abkühlung bald wieder verschwindet; nun aber hat man den Mechanismus der Feuermaschinen so eingerichtet, daß sie die Kraft

der Dämpfe abwechselnd tödtet und wieder herstellt, und nur so wird sie einer Anwendung zu den größten mechanischen Würkungen fähig. — Hier zeigt sich uns also ein wichtiger Zuwachs der praktischen Mechanik, der freylich nur für ein solches Land in der Anwendung ausführbar ist, das einen hinreichenden Ueberfluß von Feuerung unter seiner Oberfläche hat, der aber alsdann auch den größten Vortheil gewähren muß; s. Dampfmaschine.

Einer Berechnung kann die Kraft des im eingeschlossenen Raume bis zum Glühen erhitzten Wassers und der Dämpfe desselben nicht unterworfen werden, weil es an Mitteln fehlt, den überaus großen Grad der Elasticität dieser Dämpfe zu wissen. Die absolute Elasticität solcher eingeschlossenen Dämpfe nimmt wie die der eingeschlossenen Luft durch die Wärme zu. Schon Ziegler hat Versuche hierüber angestellt, welche aber noch unvollständig sind. Erst in den neuern Zeiten sind von dem Herrn von Betancourt zuverlässigere Beobachtungen über das Wachsthum der Elasticität der eingeschlossenen Dämpfe des Wassers durch eine bestimmte Anzahl von Wärmegraden gemacht werden. Aus diesen Beobachtungen lieferte Herr Gren einen Auszug, den ich ebenfalls hier mittheilen will. Er ist in folgender Tabelle enthalten.

Wärmegrade nach Reaumür.		Elasticität in Par. Zoll.
10°	—	0,15
20	—	0,65
30	—	1,52
40	—	2,92
50	—	5,35
60	—	9,95
67	—	14,50
70	—	16,90
80	—	28,00
90	—	46,40
95	—	57,80
100	—	71,80
104	—	84,00
110	—	98,00

Wenn man annimmt, daß das Gewicht eines Kubikfußes Quecksilber 950 Pfund beträgt, so wird auf einen jeden Quadratfuß Fläche, worauf Dämpfe von der Temperatur 80 Grad nach Reaumür würken, der Druck dem Gewichte $79\frac{1}{6} \cdot 28 = 2216\frac{2}{3}$ Pfund gleich seyn. Würde das Wasser in einem eingeschlossenen Raume bis auf 100 Grad nach Reaum. erhitzt, so würde der Druck auf jeden Quadratfuß schon bis $79\frac{1}{6} \cdot 71,80 = 5620,96$ Pfund steigen, folglich weit über die Hälfte wachsen, obgleich die Hitze über den Siedepunkt nur 20 Grad höher stiege.

Herr Prony, einer der vortrefflichsten neuern Hydrauliker, berechnete nach den Erfahrungen des Herrn v. Betancourt eine Formel, durch deren Hülfe man aus der gegebenen Temperatur der Wasserdämpfe ihre absolute Elasticität finden kann. Diese Formel ist aber nur, nach dem Urtheile des Herrn Gren, für die Gränzen anwendbar, worin die Beobachtungen fallen, und würde, wenn man sie bey Temperaturen über 115 Grade nach Reaum. gebrauchen wollte, das aller Erfahrung widersprechende Resultat geben, daß bey noch mehr wachsender Hitze die absolute Elasticität abnehme. In dem zweyten Theile seines prächtigen Werks bringt deswegen Herr Prony eine viel einfachere und verbesserte Formel bey.

Auch Herr Gren verglich die Erfahrungen des Herrn von Betancourt mit seinen eigenen Versuchen, die er über den Grad der Siedhitze bey verschiedenen Barometerhöhen anstellte. Er fand, daß die Dämpfe des siedenden Wassers nach der Temperatur des Wassers bey jedem Grade der Siedhitze des Wassers eine eben so große absolute Elasticität besitzen, als die Luft hat, welche zur Zeit des Siedens auf die Flüssigkeit drückt. Aus der beygefügten Tabelle läßt sich folglich auch bey bestimmter Barometerhöhe der Grad der Siedhitze des Wassers, und umgekehrt aus dem Siedegrade des Wassers die Barometerhöhe finden. Man vergleiche hiermit auch den Art. Elasticitätsmesser.

Die Betrachtungen in diesem Artikel über die Gewalt der Dämpfe werden bey dem Unterrichte von Dampfmaschinen gewiß nicht ohne Nutzen seyn. Man übersieht die Würkungen der Maschinen genauer, und erhält einen subtilern Begriff von ihrer ganzen Einrichtung.

Ziegler, Specimen physico-chemicum de Digestore Papini, eius structura, effectu et usu, primitias experimentorum novorum circa fluidorum a calore rarefactionem et vaporum elasticitatem exhibens. Bas. 1769. 4.

Memoire sur la force expansive de la Vapeur de l'eau, lu à l'Acad. Roy. des Sciences par Mr. *de Betancourt*. Paris 1791. 4. — Nachricht von einer Vorrichtung, um die ausdehnende Kraft des Wasserdampfs zu messen, vom Herrn von Betancourt; in Voigts Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte. Th. IX. St. 2. Gotha 1794. 8. S. 102.

Prony, Nouvelle Architecture Hydraulique, contenant l'art d'élever l'eau au moyen de différentes machines, de construire dans ce fluide, de le diriger, et généralement de l'appliquer de diverses manieres. Première Partie. Paris 1790. 4. Seconde Partie, contenant la description detaillée des machines à feu. Paris 1796. 4. — Prony, Neue Architektura Hydraulika. A. d. Franz. von K. Ch. Langsdorf. Th. I. Bd. I. welcher die Statik, die Dynamik, die Hydrostatik und die Hydrodynamik enthält. Frankf. a. M. 1795. gr. 4.; Th. I. Bd. 2., welcher die allgemeine Lehre von den Maschinen und den dabey anwendbaren Kräften, in Bezug auf die physischen Nebenumstände betrachtet, welche auf das Gleichgewicht und die Bewegung Einfluß haben, enthält. 1795. gr. 4.; Th. II. welcher eine vollständige Beschreibung der Dampfmaschinen enthält. Frankf. a. M. 1801. gr. 4.

J. G. Voigt, Prüfung der Formel des Herrn Prony, aus dem gegebenen Wärmegrade des kochenden Wassers die Elasticität der Dämpfe zu bestimmen, welche mit dem Was-

ser einerley Temperatur haben; in Grens Neuen Journal der Physik. Bd. I. Leipzig 1795. 8. S. 331. f.

F. A. K. Gren, Beschreibung der wesentlichen Einrichtung der neuern Dampf- oder Feuermaschinen, nebst einer Geschichte dieser Erfindung, und Bemerkungen über die absolute Elasticität der Wasserdämpfe; in Grens neuern Journal der Physik. Bd. I. S. 62. f. u. 144. f.

Prony, Essai experimental et analytique sur les loix de dilabilité des fluides elastiques; im Journal de l'ecole polytechnique. Cahier II. Paris An IV. S. 24. f. — Eine Uebersetzung davon in Grens neuem Journal der Physik. Bd. IV. Leipz. 1797. Heft 2.

Ueber die Expansivkraft, dichte und latente Hitze des reinen Wasserdampfs bey verschiedenen Temperaturen, vom Prof. Schmidt in Gießen; in F. A. K. Grens neuem Journale der Physik. Bd. IV. Heft 3. Leipzig 1797.

J. G. Büsch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. I. Bd. II. Hamburg 1798. 8. S. 285. f.

Dampfgewölbe, s. Dampfmaschine.

Dampfklappe, s. Dampfventil.

Dampfloch. Dieses Wort kann beym Maschinenwesen zweyerley bedeuten. Erstens bezeichnet es das Loch in der Mauer oder Wand der Radstuben, durch welches im Winter die Hitze von dem Orte der Feuerung nach den Schaufeln des Kunstrades geht, damit dieses von der Kälte nicht einfriere, und dadurch nicht in der Bewegung aufgehalten werde. Dann versteht man unter Dampfloch auch die Oefnung in dem Kessel einer Dampfmaschine, welche ein metallenes Ventil hat, um sie damit verschließen zu können; s. Dampfmaschine.

Dampfluftpumpe wird eine vom Herrn Wilke erfundene Luftpumpe genannt, die mit Hülfe der Dämpfe des kochenden Wassers ihre Verrichtungen thut. Aus dem Artikel Dämpfe des Wassers haben wir

die merkwürdigen Eigenschaften dieser elastischen Flüssigkeiten kennen gelernt. Wir wissen, welche Gewalt die Wasserdämpfe auf Körper, die ihrer Ausdehnung im Wege stehen, ausüben können; wir wissen aber auch, wie sehr diese Gewalt beym Abkühlen der Dämpfe schwindet, daß diese Dämpfe alsdann in einen kleinen Wassertropfen zusammenfallen, und einen leeren Raum übrig lassen, in welchem sich oft wenige, oft gar keine Luft befindet.

Es sey A Taf. V. Fig. 2. ein gewöhnlicher Theekessel, welcher zwey Kannen hält, und halb mit Wasser gefüllt wird. Der gewöhnliche Deckel hat ein Reserveventil; mit Papier und Werg wird er so dicht als möglich auf den Kessel gesetzt. In der Schnauze des Kessels ist das messingene Dampfrohr B eingelöthet, dessen Weite ½ Zoll beträgt. Es ist aus zwey Theilen zusammengesetzt, und führt die Dämpfe nach der eigentlichen Luftpumpe C, welche aus einer messingenen Blase mit rundem Boden besteht. Diese Blase (wie ich sie nennen will) muß an allen Stellen sehr dicht seyn, und etwa 63 Kubikzoll enthalten. Sie läßt sich mit Wasserdämpfen anfüllen, welche die Luft heraustreiben, und zwar so, daß die Blase nach erfolgtem Abkühlen leer bleibt. Sie hat in der Absicht drey unterschiedene mit luftdichten Hahnen oder mit Ventilen versehene Röhren. D ist nämlich das unterwärts gehende Luft- und Wasserrohr, welches die Dämpfe herausläßt, damit sie in die Blase kommen können, und wodurch das aus den Dämpfen entstehende Wasser wieder in den Kessel zurückgeführt wird. E ist das Luft- und Windrohr, welches die Luft herausläßt, und woran man sieht, ob die Dämpfe die Blase schon angefüllt haben. F ist das aufwärtsgehende Luft- und Verdünnungsrohr, worauf der Teller G mit der Glocke H aufgeschraubt steht. Aus der Glocke soll die Luft herausgezogen werden; sie umgiebt, wie gewöhnlich, ein nasses Leder. Außerdem schließt noch ein dünner messingener Cylinder i i i die Blase C ein, und zwar so, daß er überall einen Viertelzoll von ihr absteht. In diesen

Cylinder gießt man kaltes Wasser, wenn die Dämpfe in der Blase verdichtet werden sollen. Durch das Seitenrohr K kann man das Wasser wieder abzapfen. Die ganze Maschine ruht übrigens auf einem willkührlichen Gestelle LL, und der Versuch damit wird auf folgende Art gemacht.

Wenn das Wasser im Kessel angefangen hat zu kochen, so werden die Hahnen D und E geöfnet, der Hahn F aber wird verschlossen, bis die Dämpfe wie ein starker Rauch durch E hervordringen. Man verschließt alsdann die Hahnen D und E, und öfnet dagegen das Reserveventil am Kessel so lange. Auch gießt man kaltes Wasser, welches 5 bis 6 Grad Wärme hat, über die Blase in den Cylinder; und nachdem dieses auch so kalt bey K herausgekommen ist, und einen leeren Raum in der Blase verursacht hat, so öfnet man den Hahn F, wodurch die Luft unter der Glocke H Raum bekömmt, sich auszubreiten, in die Blase hinunter zu gehen, und so in der Glocke dünner zu werden. Man bemerkt dieses daran sogleich, wenn die Glocke auf dem Teller durch den Druck der äußern Luft ganz fest steht, so daß man mit ihr die ganze Maschine aufheben kann. Wird nun der Hahn F wieder verschlossen, so läßt sich dieses Verfahren mit der Blase von neuem vornehmen, und dadurch die Luft unter der Glocke noch mehr verdünnen.

Die Vortheile einer solchen Dampfluftpumpe springen gewiß Jedem in die Augen. Die Maschine ist wohlfeiler als die gewöhnliche Luftpumpe, sie kann leichter verfertigt werden, und die Verdünnung damit geht sehr schnell von statten.

Einen ähnlichen Vorschlag, durch Hülfe der Erkältung der Wasserdämpfe einen luftleeren Raum hervorzubringen, hat der Abbe' Cajetan Berretray gethan. Im Journal de Physique ist er von Corradori beschrieben. Von dem Wilkeschen unterscheidet er sich nur darin, daß bey der Einrichtung des Berretray die Dämpfe im Gefäße selbst gebildet werden, da sie Wilke aus einem andern Gefäße herbeyleitet. Auf einem gro-

ßen kupfernen und verzinnten Gefäße A Fig. 2. Taf. VI. ist der konische Deckel B genau angelöthet, aus welchem die Röhre a mit dem Hahne b herausgeht, an die eine andere am Ende d mit Schraubengängen versehene kleine Röhre c d luftdicht angeschraubt werden kann. Inwendig ist die Röhre a beynahe bis zum Boden des Gefäßes A heruntergeführt; sie muß aber von demselben so weit abstehen, daß die unterste Oefnung l die Fläche von drey Pfund Wasser, in das Gefäß gegossen, nicht berühre. Eine andere gebogene Röhre e f g h i ist auf der andern Seite des Deckels, der Röhre a gegenüber, angelöthet. Sie besitzt ebenfalls einen Hahn, geht zuerst nach außen, wendet sich bey h ins Gefäß, und endigt sich bey i in das in der Mitte durchbohrte und mit Schraubengängen versehene Stück Messing i, das auf dem Deckel angelöthet ist. Mittelst dieser gebogenen Röhre hat also der innere Raum des Gefäßes A durch e eine Gemeinschaft mit der äußern Luft bey i. Auf das Stück Messing i wird nun eigentlich die Communicationsröhre mit dem Teller, der die Glocke trägt, aufgeschraubt; diese Röhre ist wie gewöhnlich mit einem Hahn versehen. Die ganze Maschine wird von dem Dreyfuße n n n und dem eisernen Ringe k k getragen. Das zwischen den Füßen befindliche Bret m m dient, eine Kohlpfanne darauf stellen zu können.

Will man nun die Maschine gebrauchen, so wird die Communikationsröhre mit dem Teller abgeschraubt, alsdann bey geöfnetem Hahn g durch den gekrümmten Kanal i h g f e etwas über drey Pfund Wasser in das Gefäß gegossen, und der Hahn g wieder zugemacht. Oefnet man nun aber den Hahn b, und stellt man die Kohlenpfanne mit glühenden Kohlen auf das Bret m m, so tröpfelt nach wenigen Minuten aus der Oefnung d das lauwarme Wasser heraus, bis die Oefnung l ganz von Wasser frey wird. Man verstärkt hierauf das Feuer mit dem Blasebalge so viel als möglich, wo dann nach einigen Minuten ein Strahl kochenden Wassers aus der Röhre treten wird, dem ein Strom von dickem und heftigem Dampfe mit vielen Wassertropfen nachfolgt. Die letz-

tern entstehen durch Verdichtung des Dampfes an der innern Fläche der Röhre. Drey bis vier Minuten nach dieser Erscheinung wird der Hahn b verschlossen, und zugleich die Kohlenpfanne weggenommen, weil man sonst Gefahr laufen würde, durch Verdampfung alles Wassers das Gefäß zu zersprengen. Vermöge eines mit kaltem Wasser getränkten Schwammes wird nachher der Deckel B und das Gefäß A abgekühlt; und in zwey bis drey Minuten erfolgt dann die Verdichtung der Wasserdämpfe. Man schraubt sodann den Teller in i auf, und öfnet den Hahn g, wo sich dann die unter der Glocke befindliche Luft durch die Röhre i h g f e ausdehnen, und ein Theil in das luftleere Gefäß A treten wird.

Wenn man an das Ende einer kleinen in a luftdicht festgeschraubten Röhre c d noch eine oben und unten offene Glasröhre, die etwa 30 Zoll lang und in Zolle und Linien eingetheilt ist, ebenfalls luftdicht anschraubt, und das untere Ende derselben in ein Gefäß mit Quecksilber stellt, so sieht man nach geschehener Oefnung des Hahns b an dem Steigen des Quecksilbers in der Röhre, wie groß der Unterschied der Elasticität der äußern Luft von der Elasticität der in der Glocke zurückgebliebenen elastischen Materie ist. Uebrigens rühmt auch Herr Corradori die Vortheile dieser Maschine, daß man dadurch auf einmal eine sehr große Verdünnung der Luft zuwege bringen könne, daß sie den Erschütterungen nicht unterworfen sey, welche an den gewöhnlichen Luftpumpen beym Aus- und Einwinden des Stempels verursacht werden, daß man bey verlangter starker Verdünnung den Versuch in kurzer Zeit 8 bis 10 mal wiederholen könne, und daß die Maschine sehr wohlfeil und leicht zu behandeln sey.

Um die heißen Wasserdämpfe schneller und bequemer abzukühlen, als durch den mit kaltem Wasser getränktem Schwamm, so könnte man noch ein cylindrisches Gefäß mit dem untern Rande auf den Deckel B löthen, dessen oberer Rand bis nahe an den Hahn in der Communikationsröhre des Tellers reichte. Durch diese Vorrichtung

könnte die Verdichtung der Dämpfe sehr schnell von statten gehen, und überdies der Zutritt der Luft von den Hahnen abgehalten werden. Die Röhre cd müßte alsdann aus dem Gefäße hervortreten, und in der Oefnung wasserdicht verlöthet seyn. Nach Grens Vorschlage wäre es noch vortheilhafter, das ganze Gefäß von seinem Boden an mit einem dünnen kupfernen Cylinder zu umgeben, welcher nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll davon abzustehen brauchte, und unten, um das Wasser abzulassen, einen Hahn hätte. Wenn denn der Raum zwischen dem Gefäße und dem äußern Cylinder mit kaltem Wasser angefüllt würde, so könnten auch die im Kessel befindlichen heißen Wasserdämpfe bald abgekühlt und verdichtet werden.

Noch einen andern Vorschlag zur Hervorbringung eines luftleeren Raumes, der mit obigen Dampfluftpumpen Aehnlichkeit hat, brachte Herr Ingenhouß zum Vorschein. Die Veranlassung hierzu gab die Entdeckung des Abts Felix Fontana, daß glühende Kohlen beym Ersticken so viele Luft verschlucken, als ihr achtfaches Volumen ausmacht. Es wird nämlich ein Kohlenbecken von geschlagenem Kupfer, welches hier und da durchbrochen ist, in einen kupfernen Kessel genau eingepaßt. Der Kessel steht auf drey Füßen, und kann durch Hülfe eines Deckels luftdicht verschlossen werden, so daß die Kohlen begreiflich ersticken müssen. An dem Deckel befindet sich eine Röhre mit einem Hahne, auf welche eine andere ebenfalls mit einem Hahne versehene Röhre, die den Teller mit der Glocke trägt, angeschraubt werden kann. Die ganze Vorrichtung wird in ein großes Gefäß mit Wasser gestellt, und nach gänzlicher Erstickung der Kohlen werden beyde Hahnen geöfnet. Die Kohlen verschlucken einen Theil der Luft unter der Glocke; und immer mehr wird diese Luft verdünnt, je öfter man jene Operation widerholt.

Abhandlungen der Königl. Schwed. Akad. der Wissensch. für das Jahr 1769. B. XXXI. S. 31. f. der Kästnerschen Uebersetzung. — Hierin steht Wilkens Dampfluftpumpe.

Journal de Physique. Fevr. 1791. p. 150. f. — Corradori Beschreibung der Berretrayschen Dampfluftpumpe. Vergl. m. Grens Journal der Physik. B. VI. S. 86. f.

Ingenhouß vermischte Schriften physisch-medic. Inhalts, herausgeg. von Molitor; 2te Aufl. B. I. S. 433. f.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. B. I. Hamburg 1796. 8. Seit. 681. f. — Wilkens Dampfluftpumpe.

J. C. Fischers physikalisches Wörterbuch. Th. III. Göttingen 1800. 8. Art. Luftpumpe S. 411. f.

Dampfmaschine, Feuermaschine. So nennt man eine Maschine, welche mittelst der Dämpfe des siedenden Wassers in Bewegung gesetzt wird. Schon aus dem Artikel Dämpfe des Wassers wissen wir, welche Würkungen die Elasticität des eingeschlossenen Wasserdampfs hervorzubringen im Stande ist, wir kennen die Gewalt, womit die aufsteigenden Dämpfe des erhitzten Wassers auf diejenigen Körper würken, die ihnen im Wege sind, und hier will ich es wiederholen, daß zwey Eigenschaften solcher aufsteigenden Dämpfe den Grund der Dampfmaschinen ausmachen; nämlich 1) ihre ausdehnende Kraft, vermöge der sie im verschlossenen Raume sich nach allen Seiten auszubreiten bemüht sind, und 2) die Eigenschaft, sich in Berührung mit kältern Körpern schnell zu zersetzen, oder ihre Elasticität zu verlieren, und wieder in Wassertropfen zusammenzufließen. Es läßt sich hieraus leicht begreifen, daß es verschiedene Methoden geben kann, diese beyden Eigenschaften warmer Dämpfe zur Hervorbringung fortdauernder Bewegungen anzuwenden; und eben so verschiedene Arten von Dampfmaschinen sind dann auch möglich. Man kann die Dämpfe selbst als bewegende Kraft benutzen; man kann sie aber auch als Mittel gebrauchen, einen Gegendruck aufzuheben oder zu schwächen, indem man durch sie einen leeren Raum hervorbringt, und dadurch entweder der Atmosphäre oder einem sonst angebrachten Gewichte die erforderliche Ueberwucht verschafft. Im ersten Falle

kann man die Dämpfe unmittelbar auf Wasser in einer Röhre drücken lassen, so daß das Wasser in einer andern damit communicirenden in die Höhe zu steigen genöthigt wird; oder man kann die Dämpfe auf den Kolben in einer Röhre drücken lassen, der dadurch in Bewegung gesetzt wird, und durch seine Bewegung wieder andere beabsichtigte Bewegungen hervorbringt; oder man kann endlich auch die Dämpfe statt des Wassers zur Betreibung einer Rückwirkungsmaschine benutzen, welches freylich die schlechteste Benutzung ist. Im andern Falle kann gleichfalls die Einrichtung entweder so beschaffen seyn, daß der Raum, worin sich das mehr oder weniger vollkommne Vakuum befindet, an irgend einer Stelle von Wasser begränzt wird, welches denn unmittelbar in diesen Raum hineindringt; oder auch so, daß der leere Raum an einen beweglichen Kolben angränzt, der denn durch die Atmosphäre, oder durch sonst ein angebrachtes Gewicht in Bewegung gesetzt wird. Die letztere Art ist die gewöhnlichste und beste. Und hier ist die bewegende Kraft eigentlich der Druck der Luft gegen den luftleeren Raum, welcher durch plötzliche Abkühlung der Dämpfe entsteht.

Auf jedem Fall ist die Dampfmaschine die feinste Erfindung, die in der Mechanik jemals der menschliche Witz hervorgebracht hat. Wenn die Dampfmaschine im Gange ist, so bleibt sie vermöge des Feuers auf ähnliche Art in Bewegung, als ein thierischer Körper, in welchem die erste Bewegung, die der Schöpfer ihm gab, mittelst einer beständigen Wärme fortdauert, und das Herz, indem es abwechselnd das Blut einsaugt und wieder von sich spritzt, die Bewegung und das Leben in allen einzelnen Theilen unterhält. Man betrachte nur das Kolbenspiel der Maschine, und alle ihre beweglichen Theile, so wird man diese Vergleichung gewiß nicht unschicklich finden. Die Mittel, wodurch alle die Verrichtungen der Dampfmaschine hervorgebracht werden, sind in der That so einfach und sinnreich, daß niemand dieser Geburt der menschlichen Fähigkeit seine Bewunderung versagen kann.

Beym Bergbaue sind bekanntlich Maschinen zur Erhebung großer Mengen von Wasser höchst nöthig; siehe Wasserhebungsmaschinen. Je tiefer die Grube wird, desto stärker vermehren sich die Wasser, und desto mehr Schwierigkeit hat man beym Herausschaffen derselben. Besonders ist dieses bey Steinkohlengruben der Fall, die sich oft außerordentlich tief und weit unter der Erde fort erstrecken. Vor etwa hundert Jahren glaubte man noch, daß kleine Räder von 12 bis 15 Fuß im Durchmesser die besten Maschinen wären, die man zur Austrocknung der Gruben gebrauchen könnte; und wenn eines oder zwey nicht zureichten, so legte man mehrere an, die alle von einem und demselben Strome getrieben wurden. Ja, wohl sieben Räder haben über einander gearbeitet, wobey man sich leicht vorstellen kann, wie vielen Aufenthalt und Zufällen diese sind unterworfen gewesen. Nachgehends verwarf man solche kleine Räder, und errichtete an deren Stelle ein großes Rad von 30 bis 40 Fuß im Durchmesser. Nun ist es allerdings zwar ausgemacht, daß, wenn man hinreichenden Wasservorrath hat, eine große Radmaschine die würksamste und beste sey, die man zur Austrocknung einer Grube anwenden kann; allein die Kraft derselben hat ihre bestimmten Gränzen, und wir können nicht weiter, als bis zu einer gewissen Tiefe damit reichen. Denn wenn man gleich die Kraft vermehrt, so verliert man doch bekanntlich an der Zeit; und dieser Verlust beträgt oft mehr, als man durch ersteres gewinnt. So viel wissen wir indessen durch Erfahrung, daß ein Rad von 38 Fuß im Durchmesser uns die besten Dienste leiste; wir können aber doch nicht weiter als bis zu einer gewissen Tiefe damit schöpfen, wenigstens nicht mit Bequemlichkeit und Vortheil, und in der That müssen wir gestehen, daß wir zu dieser Absicht eine andere und würksamere Kraft nöthig haben.

Gerade zur rechten Zeit zeigte sich uns der Weg zur Entdeckung einer solchen Kraft auf eine sehr merkwürdige Weise. Sobald wir nämlich das non plus ultra der Kraft des Wassers fanden, und einsahen, wie nothwen-

dig es sey, die hydraulischen Maschinen zu einer größern Vollkommenheit zu bringen, da bot sich der Aufmerksamkeit des Bergbaues eine neue und mit sehr vieler Einsicht ausstudirte Maschine dar, die, in Hinsicht ihrer Würkung, alle bisher bekannte Maschinen übertraf. Ich meyne unsere Dampfmaschine. Denn ohne sie hätten wir in einer gewissen bestimmten Tiefe aufhören müssen zu arbeiten; unter welcher auch unsere Nachkommen nicht einzudringen vermocht haben würden. Allein zum Glück für sehr viele tausende von Menschen, versprach die Erfindung der Dampfmaschine, auch selbst in ihrer ersten Unvollkommenheit, gleich anfangs diejenige künftige Vortrefflichkeit, zu welcher sie in der Folge erhoben wurde, und wodurch man nunmehr dahin gekommen ist, die Gruben zweymal so tief graben zu können, als man vorher mit keiner andern Maschine vermögend war. Man denke nur an den Steinkohlenbau in Schottland, wo verschiedene Gruben sogar mehrere Meilen weit unter der See sich forterstrecken, und wo die Arbeiter gegen einiges Durchsickern durch Dampfmaschinen gesichert sind, welche das Wasser aus den Schächten heben. Die Menschen in diesen Steinkohlengruben arbeiten mit Sicherheit fort, ohne sich über die ungeheuren Wassermassen zu beunruhigen, welche über ihren Köpfen schweben.

Der große Aufwand der Feuerung ist bey den Dampfmaschinen immer die größte Beschwerde, und macht ihre Unterhaltung sehr kostbar. Dieses ist denn auch die Ursache, warum man sie an sehr vielen Orten noch nicht hat anwenden können, und warum sie noch nicht so allgemein geworden sind, als sie es ihres außerordentlichen Effekts wegen verdienten. Ehe ich zur Beschreibung dieser vortrefflichen Maschine selbst schreite, will ich zuvor das wichtigste von ihrer Geschichte beybringen, die Herr Gren ausführlich erzählt hat.

Ein Prediger, mit Namen Matthesius, redet in seiner Bergpostille von einem Manne, der jetzt anfinge, Berg und Wasser sammt dem Winde auf einer Platte emporzuheben, so wie man schon Wasser mit Feuer heben

könne. Hier liegt also schon der Begriff von einer Dampfmaschine zum Grunde. Eine Beschreibung von der ersten Dampfmaschine findet man aber in einer kleinen Schrift des Marquis von Worcester, die im Jahr 1655 herauskam. Aus dieser Schrift soll der Kapitain Savery, wie Desaguliers berichtet, den Gedanken entlehnt, und alle Exemplare, deren er habhaft werden konnte, aufgekauft und verbrannt haben. Savery machte diese Erfindung der Königl. Societät in London im Jahr 1699 bekannt, und beschrieb sie außerdem vollständiger in einer eignen Schrift. Nach seiner Erzählung ist er auf diese Erfindung zufälligerweise gekommen, indem er nämlich in einer leeren Weinflasche, worin noch ein wenig Wein durch das Feuer in Dampf übergegangen war, das kalte Wasser durch die Oefnung in die Höhe steigen sah. Die Einrichtung seiner Dampfmaschine besteht, wie wir unten genauer erfahren werden, aus einem Saug- und Druckwerke zugleich, worin mittelst Oefnung und Schließung der Hahnen der Dampf in Gefäße gelassen wird, welche durch Ventile mit dem Druck- und Saugwerke verbunden sind. Der Dampf treibt das Wasser unmittelbar in die Höhe, und wird durch die Berührung mit dem Wasser verdichtet, worauf der Druck der Atmosphäre von neuem Wasser aus der Tiefe in die Saugröhre treibt. Die erste Dampfmaschine von dieser Art hatte eine Grube in Kornwall aufzuweisen. Leupold hat diese Maschine beschrieben; noch deutlicher Weidler. Papin in Marburg beschäftigte sich auf Befehl des Landgrafen Carl schon seit dem Jahre 1698 mit ähnlichen Versuchen und Entwürfen.

Eine andere von der Saveryschen Einrichtung ganz verschiedene Dampfmaschine, welche den Namen einer ganz neuen Erfindung verdient, wird von Desaguliers dem Eisenhändler Thomas Newcomen und dem Glaser John Cawley aus Dartmouth, beyde Wiedertäufer, als Erfindern zugeschrieben. Die erste brachten sie im Jahr 1711 auf dem Gute eines Back nahe bey Birmingham zu Stande; eine andere bauten sie zu Wolvers-

hampton durch Unterstützung eines Herrn Potter, wobey sie der Zufall auf manche Verbesserungen führte. Diese Maschine wurde so weit gebracht, daß die Kraft der Dämpfe dem Druck der Atmosphäre gleich kam, wiewohl sie nur mit 7 Pfund auf jeden Quadratzoll der Fläche des Embolus würkte. Eine große Maschine von eben der Art wurde im Jahr 1719 zu London in Yorks Guildings am Ufer der Themse errichtet, welche Weidler beschrieben hat. In Deutschland ließ der Landgraf zu Cassel die erste Maschine dieser Art durch den kaiserlichen Baumeister Joseph Emanuel Fischer, Baron von Erlachen im Jahr 1722 erbauen. Und im Jahr 1723 wurde eine solche Maschine von Potter zu Königsberg in Ungarn angelegt, um die Wasser aus den Gruben zu födern; sie ist von Leupold beschrieben worden. Um eben diese Zeit wurde eine zu London für die Stadt Toledo in Spanien verfertigt, auch im Jahr 1726 noch eine zweyte neben der ersten in London erbauet.

In Frankreich hatte zwar Amontons Vorschläge zur Verfertigung von Dampfmaschinen gethan; allein die ersten, welche da erbaut wurden, sind doch von den Engländern angegeben worden. Belidor hat diejenige Dampfmaschine, welche zu Fresnes, einem nahe bey Conde' liegenden Dorfe, errichtet war, sehr umständlich beschrieben. Von derselben Maschine mit den späterhin erfolgten Verbesserungen findet man beym Bossüt eine Beschreibung, von dem sie auch Herr Langsdorf entlehnt hat. Ueberhaupt handeln von den Dampfmaschinen dieser Art Poda, Delius, Blakey und Cancrinus. Wiederholt sind sie in England, Frankreich, Deutschland, Holland und Ungarn zur Bewegung schwerer Pumpwerke, die das Wasser aus Steinkohlengruben und andern Minen heben, angewandt worden.

Ich will von dem Mechanismus dieser Art Dampfmaschinen nur erst einen vorläufigen Begriff geben. In einem eingeschlossenen Kessel wird das in selbigem befindliche Wasser in Dampf verwandelt, welcher in einem damit verbundenen Cylinder in die Höhe steigt. In diesem

Cylinder bewegt sich ein Kolben auf und nieder, woran eine Kette sich befindet, die an das eine Ende eines starken Hebels oder Waagbaums befestigt ist. Am andern Ende des Waagbaums sind wieder andere Ketten angebracht, woran Kolbenstangen mittelst der daran befindlichen Kolben in Saugpumpen auf und nieder spielen, um das Wasser aus der Tiefe heraufzubringen. Damit aber der Kolben in den Cylinder, worin der Wasserdampf treten soll, auf eine gewisse Höhe komme, so wird der Arm des Waagbaums, an welchem die Pumpenstangen hängen, stärker belastet, wodurch auf dieser Seite ein Uebergewicht entsteht, und folglich der andere Arm des Waagbaums mit dem daran befestigten Kolben in dem Cylinder gehoben wird. Sobald der Kolben auf diese Art seine höchste Stelle erreicht hat, so schiebt eine besondere mechanische Vorrichtung einen Deckel oder Schieber, den sogenannten Regulator, vor die untere Oefnung der Röhre, welche den Cylinder mit dem Kessel verbindet. Nun können weiter keine heißen Dämpfe aus dem Kessel aufsteigen. Die nämliche mechanische Vorrichtung öfnet zugleich einen Hahn, durch welchen kaltes Wasser in den Cylinder gespritzt wird. Das Wasser stößt gegen die untere Fläche des Kolbens, fällt in Gestalt des Regens zurück, und verdichtet den Wasserdampf. Hierdurch entsteht nun ein leerer Raum in dem Cylinder, und der aufgezogene Kolben wird durch den Druck der äußern Atmosphäre niedergetrieben. Während diesem wird zugleich der Regulator geöfnet, und der Hahn, wodurch das Wasser in den Cylinder gespritzt wurde, verschlossen. Nun geht das Spiel wieder von vorn an, weil der Wasserdampf wieder in den Cylinder hinauftreten kann, nachdem der Kolben durchs Uebergewicht des einen Hebelarmes in die Höhe gehoben worden ist.

Daß die Oefnung und Schließung des Dampfschiebers oder Regulators und des Einspritzungshahns von selbst geschieht, war in der That eine wichtige Verbesserung der Saveryschen Dampfmaschine. Sie hatte aber demohngeachtet noch verschiedene wesentliche Fehler. Ich

will nur vorerst einmal bey der kostspieligen Feuerung stehen bleiben. Es ist eine bekannte Sache, daß eine jede große Feuermaschine in Kornwallis jährlich für 3000 ℔ Sterling Kohlen verbraucht. Um also nicht genöthigt zu seyn, eine geringere Anzahl von Dampfmaschinen anzulegen, so war man eifrigst auf die Verminderung der Unterhaltungskosten bedacht. Vorzüglich gaben sich die englischen Maschinenbaumeister bey mancherley Versuchen viele Mühe, die Hitze in ihrer vollen Kraft anzuwenden, um dadurch die Feuerung zu sparen. Bald vergrößerten sie das Feuerbehältniß, bald verkleinerten sie es. Man leitete die Flammen vom Boden des Kessels an in einer Spirallinie rund um denselben; man ließ sie oftmals noch mittelst einer oder mehrern Röhren quer durch das darin befindliche Wasser gehen, ehe sie zum Schornstein kam. Man machte ferner einen doppelten, oder vielmehr zwey Kessel, damit das Feuer in so viel mehrern Berührungspunkten würken konnte. Endlich erbaute man sogar ein Wasserbehältniß von Steinen, und leitete die Flamme mittelst dreyer Röhren dadurch, damit das Wasser desto länger in Hitze erhalten würde. Die einzige wesentliche Verbesserung aber, die seit 50 Jahren bey der Dampfmaschine angebracht wurde, haben wir lediglich der Einsicht und dem Verstande des Herrn James Watt zu verdanken. Dieser geschickte Schottländische Mechaniker wußte den elastischen Wasserdampf in seiner größten Stärke anzuwenden, und bey seiner neuen Maschine ein Vakuum zuwege zu bringen, das beynahe so vollkommen ist, als man es in einer Barometerröhre machen kann.

Ehe ich diese Wattsche Dampfmaschine selbst beschreibe, will ich die Erzählung der Unvollkommenheiten an den bisher gewöhnlichen Dampfmaschinen mit wenigen Worten noch etwas weiter fortsetzen.

Aller Dampf, der aus Wasser besteht, welches in einem verschlossenen Gefäße einige Grade über den Punkt erhitzt ist, mit dem es in freyer Luft kocht, wird ein dünnes elastisches Fluidum von einem ohngefähr halb so schweren Gewicht als die atmosphärische Luft. Dieses elasti,

sche Fluidum nimmt einen weit größern Raum ein, als die Masse Wasser, woraus es entstanden ist, und kann wieder zu Wasser gemacht werden, wenn es mit einer Materie vermischt wird, die einen geringern Grad der Hitze hat, als es selber besitzt. Man weiß, daß der Druck der Atmosphäre, oder ein anderer gleich starker Widerstand die Hervorbringung des Dampfes so lange verhindert, bis das Wasser 212 Grade, nach Fahrenheits Thermometer erhitzt ist. Wird aber dieser Druck weggenommen, oder wird das Wasser in einem luftleeren Gefäße erhitzt, so kömmt der Dampf schon alsdann zum Vorschein, wenn der Thermometer noch unter 97 Grade, oder unter der Hitze des menschlichen Bluts steht. Wird das Wasser noch stärker zusammengepreßt, als es mittelst der Atmosphäre gedrückt wird, es geschehe nun durch Luft oder Dampf, so muß es einen noch höhern Grad der Hitze als 212 haben, ehe Dampf hervorgebracht werden kann. Der Unterschied der Hitze aber, in welcher das Wasser unter verschiedenen Graden des Drucks kocht, ist geringer als der Unterschied des Drucks, so daß, z. B. bey einem doppelt starken Druck, es keiner doppelten Hitze bedarf, um Dampf hervorzubringen.

Seit einiger Zeit hat man zwar schon gewußt, daß Wasser bey einem geringern Grade der Hitze in einem luftleeren Recipienten kocht; allein Herr Watt ist der erste, der über diesen Gegenstand eine ordentliche Folge von Experimenten gemacht und die Progression bestimmt hat, wie die Grade des Drucks und die Grade der Hitze auf einander folgen, und wie zu gleicher Zeit die wahre Masse des Dampfs sich zu dem Inhalte der Wassermasse verhält, woraus jene entstanden ist.

Wenn wir die vor Watt gebräuchlichen Dampfmaschinen untersuchen, so werden wir an ihnen hauptsächlich folgende zwey Fehler entdecken:

1. Man muß, um ein Vakuum zu haben, kaltes Wasser in den Cylinder einspritzen. Dieses Wasser verdicket nun zwar den Dampf; allein es wird durch

die Hitze des Cylinders erwärmt, und bringt folglich in einem beynahe luftleeren Behältnisse wieder Dampf hervor, der dem Druck der Atmosphäre auf dem Stempel wiedersteht, und die Kraft der Maschine vermindert.

2. So bald man den kalten Cylinder mit Dampf anzufüllen bemüht ist, wird auch eine unvermeidliche Zerstörung des Dampfes bewürkt. Denn das Einspritzungswasser kühlt nicht nur in eben der Zeit, da es den Dampf verdickt, den Cylinder, sondern bleibt auch in demselben, bis es von dem Dampfe, der beym nächsten Zuge den Cylinder füllt, durch die Ausflußröhre herausgetrieben wird. Dieser Dampf aber wird, sobald er eintritt, zu Wasser, bis alle Materie, die er berührt, fast eben so heiß als er selber ist.

Es würde also jeder Versuch, den man machen möchte, um ein vollkommnes Vakuum durch eine Portion kaltes Einspritzungswasser hervorzubringen, den Cylinder noch mehr abkühlen, und bey der nächsten Anfüllung eine größere Menge Dampf zerstören. Und wenn die Maschine ohnedem schon so stark beladen ist, als sie eben zwingen kann, so müßte dieses ihre Würkung vermindern, weil die Zerstörung des Dampfes im größern Verhältnisse zunimmt, als die Kraft durch Verbesserung des Vakuums gewinnt. Würklich scheint es auch, daß verschiedene Baumeister der Dampfmaschine dieses eingesehen haben. Obgleich sie die wahren Ursachen davon nicht kannten, so empfanden sie die Würkung derselben sehr wohl. Und deswegen haben auch die vernünftigsten unter ihnen die Maschine niemals mit einer größern Last beladen, als daß sie 7 Pfund Druck, wie schon erinnert, für jeden Quadratzoll der Oberfläche des Stempels gegen das Gewicht der Wassersäule rechneten.

Diese und einige andere Beobachtungen waren es, worauf Herr Watt seine Verbesserungen der Dampfmaschine gründete. Er sorgte nämlich zuerst dafür, daß der Cylinder seiner Maschinen in einer stets gleichförmigen

Hitze erhalten wurde. Er traf daher die Einrichtung, daß nicht nur gar kein kaltes Wasser in denselben durch Hineinsprützung gelangte, sondern er schützte ihn auch gegen die Luft und gegen alle andere Kälte durch ein Behältniß, das ihn umgiebt, und das beständig mit dem heißen Dampf angefüllt ist. Außerdem bekleidete er den Cylinder noch mit einer Substanz, welche die Hitze langsam durchläßt; alsdann machte er ein so vollkommnes Vakuum, daß es beynahe dem leeren Raume im Barometer gleich kam, und zwar dadurch, daß er den Dampf in einem besondern Gefäße verdickte, welches er den Condensator nennt. Diesen Condensator konnte er nach Gefallen abkühlen, ohne den Cylinder zu erkälten, indem er ihn in kaltes Wasser stellte, und noch überdies kaltes Wasser inwendig hineinspritzte. Dieses eingespritzte Wasser, und die daraus abgesonderte Luft, zog Watt durch Pumpen, die die Maschine selbst treibt, aus dem Cylinder oder Condensator wieder heraus, und die etwa nachgebliebene blies er durch den Dampf vollends fort.

Weil die zwischen dem Cylinder und dem Stempel eindringende Luft die Würkung der Maschine verhindern würde, so läßt man bey den gewöhnlichen Dampfmaschinen etwas Wasser auf den Stempel fließen, damit der Zugang der Luft verschlossen werde; denn es ist wohl nicht zu erwarten, daß die ungeheuer großen Stempel der Dampfmaschinen im Auf- und Niedergehen völlig luftdicht seyn könnten. Obgleich nun diese Methode, den Stempel zu sichern, bey den gewöhnlichen Maschinen keinen Schaden thut, so wäre sie doch den Wattschen Maschinen äußerst nachtheilig. Der Stempel ist deswegen hier viel akkurater gemacht, damit der Dampf, der aus dem äußern mit einem Deckel versehenen Cylinder auf den Stempel des innern Cylinders drückt, vermöge seiner ausdehnenden Kraft eben dieselbe Würkung hervorbringen könne, als in den andern Maschinen der Druck der Atmosphäre; sobald nämlich ein Vakuum unter ihnen erzeugt ist. Diese Art zu arbeiten schließt die Luft gänzlich von dem innern Cylinder aus, und giebt der Kraft durch

die vermehrte Elasticität des Dampfs einen vortheilhaften Zuwachs.

Die innere Einrichtung der Wattschen Dampfmaschinen selbst, hat viel ähnliches mit den gewöhnlichen ältern. Der Cylinder, der große bewegliche Baum, die Pumpen u. s. w. stehen an ihrer gewöhnlichen Stelle. Der Cylinder ist nur im Verhältniß gegen seine Würkung schmäler, und sehr akkurat gebohrt. In den vollkommensten Maschinen ist er in einer kleinen Entfernung von einem zweyten Cylinder eingeschlossen, der unten einen Boden und oben einen Deckel hat. Aus dem Zwischenraume geht unten im Boden eine weite an beyden Enden offene Röhre in den Kessel hinein, wodurch derselbe stets mit Dampf angefüllt ist. Er erhält aus dem Grunde den innern Cylinder mit dem Dampfe beständig in gleicher Hitze, so daß folglich keine Verdickung des Dampfes in denselben möglich ist, welche daselbst schädlicher als in dem äußern Cylinder seyn würde.

Der innere Cylinder hat einen Boden und einen beweglichen Stempel, wie gewöhnlich. Weil er aber nicht so hoch ist, als der äußere, der ihn umgiebt, und dieser letzte mit einem Deckel geschlossen ist, so kann der Dampf aus diesem Zwischenraume oben in den innern Cylinder auf den Stempel desselben fließen. Der Deckel des äußern Cylinders ist in der Mitte mit einem Loche versehen, worin die vollkommen runde und sehr genau gearbeitete Stempelstange auf und nieder geht. Damit dieses Loch vollkommen dampfdicht sey, so ist es außerdem noch mit einer darauf angeschrobenen Einfassung von Werg umgeben. Unten im Boden des innern Cylinders sind zwey bewegliche Schieber angebracht, wovon der eine den Dampf aus dem Zwischenraume in den innern Cylinder, und zwar unter den Stempel desselben hineingehen lassen, oder ihn auch abschließen kann. Der andere Schieber öfnet oder verschließt die Mündung einer Röhre, die zum Condensator führt. Der Condensator besteht aus einer oder mehrern Pumpen, mit Schuh und Klappen, die von dem Waagbaum der Maschine mittelst Ketten bearbeitet

werden. Unten in dem Boden dieser Pumpen ist die Röhre befestigt, die vom Cylinder kömmt, und der ganze Condensator steht in einer Cisterne mit kaltem Wasser, welche durch die Maschine gefüllt wird. Diese Cisterne ist entweder unter dem Fußboden des Hauses zwischen dem Cylinder und der Wand angebracht, oder sie steht auch außerhalb des Hauses zwischen der Wand und dem Gerüste des Waagbaums, je nachdem die Umstände es erlauben.

Gesetzt nun, die Luft sey aus dem Condensator herausgeblasen, und beyde Cylinder wären mit Dampf angefüllt; alsdann wird der Schieber, der den Dampf unten in den innern Cylinder hineingehen läßt, geschlossen, der andere aber, der zum Condensator führt, geöfnet; und nun strömt der Dampf mit größter Heftigkeit in den luftleeren Raum des Condensators hinein. Daselbst aber berührt er die kalten Seiten der Röhre und der Pumpen, und begegnet einer Einspritzung von kaltem Wasser, die mit dem Ausleerungsschieber zugleich geöfnet wird. Hierdurch wird ihm augenblicklich seine Hitze geraubt, und er in Wasser verwandelt. Der etwa noch übrige Dampf aber zieht, weil ein völliges Vakuum im Condensator bleibt, nach, und wird ebenfalls verdickt, so daß der innere Cylinder vollkommen ausgeleert wird. Nun hat der Dampf, der sich im äußern Cylinder befindet, keinen Widerstand mehr von dem untern Dampfe des innern Cylinders gegen sich, sondern er drückt mit seiner ganzen Elasticität oben auf den Stempel. Dadurch wird dieser bis zum Boden des innern Cylinders heruntergepreßt, und an dem andern Ende des Waagbaums das Wasser mittelst der Pumpen gehoben. Jetzt schließt sich der Ausleerungsschieber, und der Dampfschieber öfnet sich. Dieser läßt den Dampf abermals unter den Stempel hineingehen, welcher sodann durch das Uebergewicht der Pumpenstange in die Höhe gezogen wird. Und so ist die Maschine wieder zum zweyten Stoße fertig, und ihr Spiel beginnt dann von neuem.

Diese Dampfmaschinen des Watt arbeiten weit regelmäßiger und beständiger, als die bisher gebräuchlichen, und ihre Vorzüge sind, wie wir wissen, sehr beträchtlich. Die Ersparung der Feuerung soll bey ihnen wenigstens zwey Drittel betragen, und dies wäre allerdings sehr ansehnlich, besonders in einem Lande, wo die Feuerung theuer ist. Sie heben bey einem Centner guter Steinkohlen 20 bis 24000 Kubikfuß Wasser 24 Fuß hoch. In der Folge gingen Watts Verbesserungen noch weiter.

Was die Geschichte dieser Wattschen Verbesserungen betrifft, so merke man sich folgendes. Herr James Watt zu Glasgow in Schottland erfand seine Dampfmaschine im Jahr 1764. Im Jahr 1768 erhielt er das Königl. Patent darüber, daß er sie zu seinem Nutzen allein verfertigen könnte. Er baute hierauf eine größere Maschine, als diejenige, woran er seine Versuche gemacht hatte. Weil ihm aber bey Errichtung derselben viele mechanische Schwierigkeiten aufstießen, und er überdem seine Aufmerksamkeit auf andere Geschäfte richten mußte, so setzte er die Unternehmung bey Seite, bis daß er im Jahr 1774 nach Birmingham zu Herrn Boulton kam, und mit diesem gemeinschaftlich beyde Arten der oben genannten Maschinen zu Soho, nahe bey Birmingham zu Stande brachte. Nun wandte er sich abermals ans Parlament, und bat um eine Verlängerung seines Privilegii, die ihm auch durch eine Acte vom Jahr 1775 bis auf 1801 zugestanden wurde. Von der Zeit an trieb er mit Boulton das Werk gemeinschaftlich.

Es dauerte nicht lange, so standen in Staffordshire, Shropshire und Warwick-shire verschiedene dieser Maschinen da; eine kleine bauten sie auch in der Nachbarschaft von London. Die mächtigste in England brachten sie darauf bey Coventry, bey Hawkesburg Kohlenmine, zu Stande. Sie hat einen Cylinder von 58 Zoll im Durchmesser. Dieser Cylinder betreibt eine Pumpe von 14 Zoll im Durchmesser 65 Klafter hoch, und macht in einer Minute regelmäßig 12 Züge

von 8 Fuß Höhe. Eine kleinere Maschine bauten sie bey dem Bergwerke zu Huel-Bussy. Sie hat einen Cylinder von 30 Zoll, der in zwey Schächten, welche 300 Fuß von einander liegen, eine Pumpe von 6½ Zoll durch flach liegende Stangen 45 Klafter hoch in jeden Schacht, unter einer starken Reibung bearbeitet, und 14 Züge in der Minute, jeden zu 8 Fuß, macht. Dazu werden alle 24 Stunden weniger als 20 Scheffel (Buschel) Kohlen verbraucht.

Nachher wurden in England und Schottland zum stärkern Betriebe des Steinkohlenbaues noch mehrere Dampfmaschinen aufgerichtet. Auf den vereinigten Gruben in Kornwallis befinden sich viere, wovon diejenige auf Huel-Maid die größte ist. Ihr Cylinder hat 63 Zoll im Durchmesser. Sie macht gewöhnlich 7 Hübe in der Minute, jeden zu 9 Fuß hoch, und hebt die Wasser durch 18 Zoll weite Sätze 642 englische Fuß hoch. Der Hub in den Pumpen ist 7 Fuß, und bey jedem Hube wird der Cylinder zweymal mit Dampfe gefüllt. In 24 Stunden verbrennt diese Maschine 256 Scheffel (Buschel) Steinkohlen.

Die alten Dampfmaschinen hatten, wie oben erwähnt, eine Kraft von 7 Pfund auf jeden Quadratzoll des Kolbens. Die von Boulton und Watt aber haben eine von 10½ Pfund. Eine noch weitere und neuere Verbesserung will ein gewisser Hornblower aus Kornwallis gemacht haben, wodurch eine Kraft von 16 Pfund auf jeden Quadratzoll erhalten wird. Diese Verbesserung rührt von einer nochmaligen Anwendung des Dampfs her, welcher bey den Wattschen Maschinen, nachdem die Würkung vorbey ist, nicht weiter gebraucht werden kann, weil er in Wasser verwandelt wird. Da nun die erste Würkung des Dampfes in Hornblowers Maschine die nämliche Kraft haben soll, wie die bey der Wattschen, so soll seine zweyte Anwendung noch eine neue Kraft von ohngefähr 6 Pfund auf jeden Quadratzoll gewähren. Der Vorzug der Wattschen Maschinen vor den ältern besteht, wie wir wissen, hauptsächlich darin, daß sie dem nachtheiligen

Abkühlen des Cylinders bey jedem Hube durch die Zulassung des kalten Wassers abgeholfen haben; denn da der Cylinder so oft erhitzt werden mußte, um die Elasticität des Dampfes zu erhalten, so war der Aufwand an Dampf zur Hervorbringung dieser Würkung um so größer. Diese Verbesserung nun hat Herr Hornblower bey seiner Maschine nicht nöthig gehabt, und also auch nicht angewandt. Aber ein besonderes Condensir-Gefäß und eine Art Luftpumpe, wie bey der Wattschen Maschine, hat er dennoch gebraucht, und auf diesen Umstand gründet sich die Widersetzung der Herren Boulton und Watt gegen die Verlängerung des Hornblowerschen Patents. Herr Hornblower läßt den Dampf, nachdem er in dem einen Cylinder gewürkt hat, sogleich in einen andern übergehen, wo er, indem er in dem erstern durch einen neuen Vorrath aus dem Kessel ersetzt wird, eine zweyte Würkung thut. Der Dampf wird daher aufs höchste benutzt; denn während er auf den ersten Kolben drückt, behält er noch seine völlige elastische Kraft; sobald er aber angewandt wird, um auf den zweyten Kolben zu drücken, so wird die Communikation mit dem Kessel abgeschnitten, und man erlaubt ihm, sich auszudehnen, da man ihn in einen Cylinder von einem größern kubischen Inhalte hineingehen läßt.

Diese eigenthümliche Konstruktion der Maschine beruht auf der Theorie, daß in dem nämlichen Verhältnisse, wie der Dampf seine elastische Kraft durch das Einlassen in einen geräumigern Cylinder verliert, er auf eine größere Fläche zu würken hat, und zwar der vergrößerten Fläche des Kolbens wegen. Der Effekt des Dampfes bleibt also der nämliche, ohngeachtet seine Elasticität vermindert wird. Ueberdies ist auch zu bemerken, daß eben derselbe Dampf, welchen man auf den zweyten oder großen Kolben würken läßt, durch eine offene Communicationsröhre bis auf die untere Fläche des kleinern Kolbens hingeführt wird. Auf diese Art verliert der Dampf, indem er zwischen den beyden Kolben schwächer wird, nichts von seiner Würkung auf den größern Kolben, und da der

kleinere den Druck des Dampfes aus dem Kessel von oben erleidet, und nicht durch den darunter befindlichen unterstützt werden kann, so folgt, daß beyde Kolben in dem nämlichen Augenblicke stark niedergedrückt werden, und daß während ihrem Niedergehen der Dampf, der sich unter dem kleinern Kolben befand, herausgestoßen und dem größern Kolben nachzufolgen gezwungen wird. — Auf der Kupfergrube Tin-Croft in Kornwallis ist eine solche Maschine nach der Hornblowerschen Art gebaut worden. Der Durchmesser des kleinern Cylinders an derselben beträgt 21 Zoll mit einem Hube von 6 Fuß, der Durchmesser des größern aber ist 27 Zoll mit einem Hube von 8 Fuß, und ihre vereinigten Kräfte sind angewandt, um einen Hub von 6 Fuß in den Pumpenröhren zu bewürken. Vergleicht man diese Maschine mit einer ähnlichen Wattschen, so findet man, daß die Hornblowersche gegen jene sich in Ansehung ihrer Kraft wie $16\frac{5}{10}$ zu 10 verhält.

Die Bedingungen, unter welchen Watt und Boulton ihre Maschinen dem Publikum darbieten, sind, daß sie sich statt alles Vortheils den dritten Theil des Betrags der ersparten Feuerung jährlich vorbehalten, wenn solcher gegen die Kosten einer gewöhnlichen Maschine von gleichem Durchmesser in einem benachbarten Orte gerechnet wird. Die Maschinen selbst werden auf Kosten derer gebaut, die sie nutzen wollen, und Herr Boulton und Watt geben die nöthigen Zeichnungen, Anschläge und Anweisung, die einen daselbst wohnenden geschickten Baumeister in den Stand setzen, die Maschinen zu vollenden. Auf diese Art haben Boulton und Watt für ihre Verbesserung der Dampfmaschinen aus der Grafschaft Kornwallis allein, wenigstens 100,000 Pfund Sterling in dem Zeitraume von 14 Jahren bezahlt erhalten.

Eben dieselben verdienstvollen Mechaniker haben im Jahr 1780, auf Verlangen des Königs von Frankreich, eine Maschine für die Stadt Paris verfertigen müssen, mittelst welcher das Wasser aus der Seine oben in große Behältnisse gehoben, von da durch Röhrenfahrten wie-

der abwärts geleitet, und durch alle Quartiere der Stadt vertheilt werden sollte. Da dieses mitten im Kriege geschah, so erhielt das englische Schiff, welches die Maschine nach Havre de Grace überbrachte, einen eigenhändigen Paß vom Könige von Frankreich. Ein Paar Mechanici in Paris hatten es zwar bereits übernommen, die Maschine zu bauen; denn sie reiseten in der Absicht heimlich nach England, und wandten sich als neugierige Reisende an Hern Boulton. Allein dieser merkte zuletzt ihre Absicht, und auf Befragen gestanden sie auch, weswegen sie gekommen wären. Herr Boulton zeigte ihnen hierauf alles bis auf die geringsten Kleinigkeiten. Sie erklärten aber bey ihrer Zurückkunft nach Paris, daß Niemand es unternehmen könne, eine solche Maschine zu bauen, als Herr Boulton. Sie wurde nun auch bey ihm bestellt, von ihm übersandt, und von seinen Leuten im Jahr 1781 aufgerichtet.

Der Herr von Betancourt hatte von dem spanischen Hofe den Auftrag erhalten, eine Sammlung von hydraulischen Untersuchungen und Modellen zu veranstalten. Er reisete in der Absicht im Jahr 1788 auch nach England, um die neue Dampfmaschine in Augenschein zu nehmen, welche kurz vorher durch Watt und Boulton noch mehr verbessert war, deren Einrichtung diese Männer aber noch immer verschwiegen hatten. Herr von Betancourt konnte von dem innern verbesserten Mechanismus nichts Bestimmtes erfahren; er bemerkte blos, daß der Kolben des Cylinders an dem Waagebaume nicht, wie gewöhnlich mittelst einer Kette, sondern durch eine unbiegsame Verbindung von Stangen befestigt war. Aus diesem Umstande schloß Herr von Betancourt auf den innern verbesserten Mechanismus. Es war ihm nämlich natürlich, daß der Kolben im Cylinder nicht allein, wie bey den bisherigen Maschinen, bestimmt seyn müßte, während dem Niedergehen das eine Ende des Waagbaums mit sich herabzuziehen, sondern auch während seinem Hinaufgehen den Arm des Waagbaums hinaufzudrücken, daß mithin in diesem letzten Falle nicht, wie bisher, das Ue-

bergewicht des andern Hebelarmes, sondern auch der unterhalb des Kolbens in den Cylinder geleitete Wasserdampf den Kolben, und mit ihm das eine Ende des Hebelarmes heben müsse. Daher haben dergleichen verbesserte Maschinen den Namen Maschinen mit doppelter Würkung erhalten. Nach diesen Grundsätzen ließ der Herr von Betancourt ein Modell im Kleinen verfertigen, welches von den Gebrüdern Perrier in Paris völligen Beyfall erhielt. Nach diesem Modelle wurde nun eine Maschine im Großen gebaut, die auch vollkommen nach Wunsche ausgefallen ist, und wovon Prony im zweyten Theile seiner Nouvelle Architecture Hydraulique eine weitläuftige Beschreibung geliefert hat.

Bey dieser neuen Einrichtung der Dampfmaschine strömt also, wie vorher, der Dampf aus dem Kessel in den Cylinder oberhalb des Kolbens, und drückt diesen hinab. Sobald der Kolben auf den Boden des Cylinders gekommen ist, so tritt derselbe Dampf nicht unterhalb des Kolbens in den Cylinder, sondern er geht unmittelbar in den Condensator; dabey strömt aber jetzt, welches sonst nicht geschah, unmittelbar aus dem Kessel Dampf in den Cylinder unterhalb des Kolbens, und drückt ihn wieder hinauf, wird dann sogleich auch wieder verdichtet, und so geht das Kolbenspiel ununterbrochen fort.

Die Vortheile dieser verbesserten Einrichtung fallen leicht in die Augen. Die Größe und Stärke des Kessels kann hier viel geringer als sonst seyn. Denn bey der alten Einrichtung, wo während dem Steigen des Kolbens im Cylinder kein Dampf aus dem Kessel ausströmen durfte, mußte der Kessel nothwendig eine hinreichende Größe und Stärke haben, um den während dieser Zeit erzeugten Dampf nebst dem schon vorräthigen zu fassen, und den Druck desselben auszuhalten, welcher um so stärker seyn mußte, weil der Dampf nur die Hälfte der Zeit würkte, wo die Maschine im Gange war, und in dieser halben Zeit die Würkung hervorbringen sollte, zu welcher er nach der neuern Einrichtung die ganze Zeit über beytra-

gen kann. Deswegen drang auch der Dampf bey den vorigen Dampfmaschinen, während dem Aufsteigen des Kolbens in dem Cylinder, durch die Fugen des Kessels, welches bey der gegenwärtigen Maschine nicht mehr geschieht. Auch die Kosten der Feuerung werden durch dieselbe vermindert; denn weil nun der Druck des Dampfs nicht mehr so stark seyn darf, so braucht man auch weniger Feuerung, um das Wasser in Dampf zu verwandeln. Eben so können auch die Größen des Cylinders und der damit zusammengehörigen Stücke weit geringer als vorher seyn. Denn da der Wasserdampf in den neuen Maschinen während der ganzen Zeit des Ganges würksam ist, da er es vorher nur die halbe Zeit war, so kann er auch, wenn er nur auf eine halb so große Oberfläche bey dem Kolben würkt, doch eben so viel ausrichten, als wenn er auf eine doppelt größere Oberfläche würkte. Nicht weniger können auch bey der Einrichtung der neuern Maschinen die sonst erforderlichen beträchtlichen Gegengewichte an dem einen Arme des Waagbaums erspart werden, welches nicht allein den Preis, sondern vorzüglich die in Bewegung zu setzende Masse vermindert; und endlich wird auch eine gleichförmige Bewegung erhalten, welche vorher wegen des starken Gegengewichts nicht wohl erlangt werden konnte.

Nachher sind noch neuere Einrichtungen von Dampfmaschinen des Herrn Watt bekannt geworden. Wir wollen bey der Erklärung derselben die Fig. 1. Taf. IX. zu Hülfe nehmen. Nach diesen Einrichtungen nämlich kommen die Wasserdämpfe aus dem Kessel a a durch das Rohr b c, und durch die Oefnung des Ventils d in den großen Cylinder e. Der Kolben f will aber sinken. Bey der gewöhnlichen Einrichtung drücken ihn die Dämpfe aus dem Kessel bis auf den Boden, und erst, wenn er diesen erreicht hat, schließt sich das Ventil d zu. Bey der neuern Einrichtung aber bleibt e nur so lange offen, bis der Kolben um $\frac{1}{4}$ seines Spielraums hinabgesunken ist; alsdann fällt das Ventil e zu. Allein demohngeachtet fahren doch die vom Kessel abgeschnittenen Dämpfe

fort, vermöge ihrer großen Expansivkraft sich auszudehnen, und den Kolben niederzudrücken, wiewohl mit abnehmender Kraft. Hier hat man also nur den vierten Theil von Dämpfen nöthig, die man sonst anwendete, mithin auch einen weit kleinern Kessel, und etwa nur den vierten Theil der gewöhnlichen Feuerung. Um aber den Gang der Maschine so viel als möglich gleichförmig zu erhalten, so muß das Moment der Last in demselben Grade abnehmen, als sich das Moment der Kraft des Kolbens vermindert. Dies hat Watt durch Anbringung zweyer Räder, statt des Balanciers oder Waagbaums, zu ererreichen gesucht. Der Kolben treibt unmittelbar das Rad A, und dieses treibt mittelst der Stange g h das Rad B und das daran befindliche Gestänge. Wenn im Anfange der Kolben f sinkt, so bleibt das Ende g von der Axe des Rades ziemlich gleich weit entfernt; beym fortgesetzten Sinken des Kolbens aber kömmt das Ende g der Axe von A näher, und das Ende g entfernt sich von der Axe des Rades B, doch so, daß die Ketten k k auf der Peripherie der Räder bleiben. Dadurch nimmt denn nach bekannten Grundsätzen der Mechanik das Moment der Last ab.

Auch den Deutschen ist es gelungen, die neuern Wattschen Dampfmaschinen nachzuahmen. Denn wirklich sind nicht blos in Schlesien, sondern auch in den näher liegenden Preußischen Staaten einige derselben ausgeführt worden, namentlich eine für die Saline zu Schönebeck bey Magdeburg, eine andere für die Königsborner Saline bey Unna in Westphalen, und wieder eine andere bey dem Städtchen Hettstädt in der Grafschaft Mansfeld, um das Grubenwasser dem dortigen Schiefer-Bergwerke wegzuschaffen. Alle drey sind nach einerley Grundsätzen von dem ehemaligen Assessor, jetzigen Obergrathe Bückling, gebaut, und alle drey sind auf einerley Art eingerichtet. Die Maschine zu Hettstädt ist in einem einzelnen Gebäude auf freyem Felde angelegt. Ihr Kessel, der mehr die Form einer Blase hat, ist mit Backsteinen eingemauert, 12 Fuß hoch und 14 Fuß lang.

Er besteht aus Eisenblech $\frac{1}{4}$ Zoll dick, und ist inwendig mit starken eisernen Ankern, wie mit einem Geripe versehen, damit er die große Gewalt des Dampfs aushalten könne. Dieser Kessel wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt, und von unten geheizt. Nach drittehalbstündigem Feuer ist der Dampf schon im Stande, einen am Kessel angebrachten eisernen Pfropf von etlichen Zoll Durchmesser und 70 Pfund Gewicht aufzuheben. Dieses dient zum Zeichen, daß die Kraft zur Bewegung der Maschine hinlänglich sey. Nun wird der Dampf durch eine Röhre in einen oben und unten wohl verschlossenen großen Cylinder geleitet, welcher senkrecht aufgerichtet, 33 Zoll weit und etwa 12 Fuß hoch ist. Er steht zugleich mit verschiedenen Röhren in Verbindung, die, so wie er selbst, alle von Eisen und mit Ventilen versehen sind. Im Cylinder befindet sich ein passender Kolben, dessen Stange durch den obern Boden ausgeht, und an dem einen Ende des Balanciers befestigt ist. Dieser Balancier liegt in der Mitte auf einem Gestelle, und ist auf eben die Art beweglich, wie ein Waagbalken. An seinem andern Ende ist eine Pumpenstange angebracht, welche in die Tiefe hinabgeht, und dort das zusammengeflossene Grubenwasser in eisernen 10 Zoll weiten Röhren 190 Fuß hoch hebt, so daß es durch den Stollen zu Tage ausfließen kann. Diese Tiefe beträgt 50 Lachter, oder 333 Rheinl. Fuß. Der Balancier besteht aus einem viereckigten eichenen Balken, 34 Fuß lang, etwa eine Elle dick, und in der Mitte, wo er aufliegt, mit vielen Ringen und Stäben von 4zolligen Eisen armirt.

Die Bewegung der Maschine selbst geschieht auf folgende Art. Durch verschiedene Ventile kann der Dampf wechselsweise oberhalb und unterhalb des Kolbens in den Cylinder gebracht werden. Im erstern Falle wird der Kolben durch die Elasticität des Dampfs mit großer Kraft hinunter nach dem Boden des Cylinders getrieben, und zieht das Ende des Balanciers, womit er in Verbindung steht, nach sich. Dadurch wird das andere Ende desselben gehoben, so daß es die Pumpenstange in die Höhe

zieht, und das Grubenwasser heraushebt. Hat der Dampf diesen Dienst verrichtet, so wird er durch eine andere Röhre, dem Moderator, aus dem Cylinder abgeleitet, und im Condensator wieder zu Wasser verdichtet. Zugleich tritt durch ein anderes Ventil wieder Dampf unter dem Kolben, und befördert dadurch das Emporsteigen desselben, indem die Pumpenstange durch ihre überwiegende Schwere den Balancier weiter hinunter, und also den Kolben des Cylinders wieder in die Höhe zieht.

Der Condensator ist ebenfalls eine eiserne horizontal im kalten Wasser liegende Röhre. Sobald der Dampf in diese eintritt, wird ihm durch ein Pumpwerk kaltes Wasser entgegengespritzt, womit er sich in dem nämlichen Augenblicke selbst wieder als Wasser vereinigt. Dieses so abgekühlte Wasser hatte aber noch einen solchen Grad von Hitze, daß, nachdem man es 400 Lachter oder eine halbe Viertelmeile in freyer Luft und offenen Röhren herum geleitet hatte, es doch noch lau warm war. Es sammlet sich zuletzt in zwey Gruben, und wird nach und nach wieder in den Kessel geleitet.

Zur Heitzung bediente man sich ehedem des Holzes; jetzt aber gebraucht man die Dresdner Steinkohlen, und zwar täglich 24 Scheffel. Sie geben ein stärkeres Feuer als die Löbegüner am Petersberge. Die Kosten der Maschine betrugen 30000 Thaler, für welche Summe ebenfalls die für die Königsbörner Saline bey Unna, und die für das Salzwerk in Schönebeck gebaut ist. Die Unterhaltung erfordert täglich 50 Thaler. Durch Pferde aber würde der Aufwand noch größer seyn. Das Pumpenwerk fördert in einer Minute 68, folglich in 24 Stunden 98000 Kubikfuß Wasser zu Tage, wozu 180 Pferde erforderlich seyn würden. Bey Schönebeck bedurfte man zur Förderung der Soole 137 Pferde, ehe die Dampfmaschine daselbst angelegt wurde.

Ein Künstler in Namur, mit Namen Farter, will ebenfalls die Dampfmaschine so verbessert haben, daß nur noch der vierte Theil Dampf bey ihr nöthig ist. Es

ist mir aber von dieser Verbesserung nichts weiter bekannt geworden. In Holland hat man übrigens die Dampfmaschine zur Entwässerung der Ländereyen angewandt, und sie in der Absicht von Boulton und Watt verfertigen lassen; s. Austrocknungsmaschine. Uebrigens haben sich noch vorzüglich Francois de Neuchateau, de Maura, John Luccok, Robert Street, John Cooke, Edmund Cardwright, Matthew Mourray und Herr Prof. Langsdorf um die Verbesserung der Dampfmaschine verdient gemacht. In den neuesten Zeiten ist sie auch von den Engländern zum Auspumpen des Wassers auf Schiffen gebraucht, und von den Franzosen zum Strom-Aufwärtsziehen der Schiffe. Boulton selbst that auch den Vorschlag, in Münzen bey einem Prägwerke sich dieser Maschine zu bedienen; s. Münze. Weiter unten rede ich noch von andern wichtigen Anwendungen derselben.

Aus den bisherigen Beschreibungen wird nun wohl Jeder einen hinreichend deutlichen Begriff von der Einrichtung und Würkungsart der Dampfmaschinen erhalten haben; allein bey den einzelnen Theilen ihres ganzen Mechanismus möchte wohl noch vieles dunkel geblieben seyn. Ich will daher noch ein Paar vollständige Beschreibungen von zwey Dampfmaschinen, nämlich von der ältern Saveryschen und von der neuesten Wattschen, folgen lassen, damit gegenwärtiger Artikel, einer der wichtigsten im ganzen Werke, nicht zu oberflächlich ausfalle. Alsdann werde ich noch ein Paar andere Arten von Dampfmaschinen, die von den bisherigen ganz verschieden sind, anführen, und am Ende auch das Nothwendigste von der Theorie derselben beybringen.

Die Saverysche Dampfmaschine nach Bossut und Langsdorf.

Bey dem Dorfe Fresne in Frankreich in der Gegend von Condé befindet sich eine Saverysche Dampfmaschine, welche zur Ausförderung der Wasser aus den

Kohlengruben gebraucht wird. Diese Maschine ist Tab. VII. Fig. 1. und Fig. 2. vorgestellt. Fig. 1. zeigt sie perspektivisch und Fig. 2. im Profil.

Man stelle sich vor, die Stange X des Kolbens P, und die nach der Richtung ihrer Länge lothrecht bewegliche hölzerne Stange F G wären mittelst Ketten an dem einen Arm eines großen Waagbaums (Balanciers) oder Hebels angebracht, dessen anderer Arm Pumpenkolben in Bewegung setzt. Der Artikel Pumpe handelt von der Beschaffenheit des Kolbenspiels in Pumpenröhren, und deswegen war es nicht nöthig, hier den Balancier und die Pumpen mit abzuzeichnen. Ein großer Kessel V I Y T, Fig. 2. enthält Wasser, das man durch ein unterhalb in dem Raume I I Y Y beständig unterhaltenes heftiges Feuer zum Sieden bringt; die von der Oberfläche des Wassers aufsteigenden Dämpfe treten dann in den Cylinder H, wo sie abwechselnd ausgedehnt und verdichtet werden. Dadurch kommen nun alle die Bewegungen der Maschine zum Vorschein, welche in den mancherley Röhren, Hahnen, Hebelsarmen u. s. w. statt finden, und deren einzelne Bestimmungen ich jetzt der Reihe nach erklären will.

An dem Boden des großen Cylinders H ist ein kleiner Cylinder K angebracht, den man gewöhnlich den Hals nennt; dieser ist an beyden Enden offen, ragt ein wenig über den Boden des Cylinders H hervor, wovon der Grund in der Folge noch angeführt wird, und reicht mit dem untern Ende Z in die Haube des Kessels V Z T. Diese cylinderförmige Röhre K dient zum Einlassen der Dämpfe aus dem Kessel in den Cylinder H. Eine kreisrunde horizontale kupferne Platte, die man Regulator, auch Klappermühle nennt, und welche mit einem um eine lothrechte Axe beweglichen Schweif verbunden ist, paßt genau an die untere Grundfläche des Halses K. Durch Umdrehung um ihre Axe öffnet und verschließt diese wechselsweise den Eingang. So lange der Dampf mit seiner ganzen Gewalt auf den Kolben P würkt, steigt dieser in die Höhe, oder kann sich wenigstens in einer ge-

wissen Höhe erhalten. Man läßt ihn aber, wenn es nöthig ist, durch Verschließung des Regulators und durch Einspritzung kalten Wassers in den Cylinder H niedersinken. Das kalte Wasser wird durch die sogenannte Injektionsröhre QM 3' herbeygeleitet; sie ist mit dem Injektionshahn R versehen, der durch seine Umdrehung nach der einen oder der andern Seite das Wasser zurückhält, oder durchgehen läßt. Im letztern Falle springt es durch die Mündung 3' aufwärts, und schlägt an die Grundfläche des Kolbens an. Deswegen fällt es nun wie ein Regen zurück, verdichtet den Dampf, und giebt dem Drucke der Atmosphäre die Freyheit, den Kolben niederzudrücken.

Durch dieses abwechselnde Spiel des Regulators und des Injektionshahns wird die Maschine im Gange erhalten. Die Einrichtung dazu ist sinnreich, und um sie genauer zu übersehen, habe ich auch die Figuren 3, 4 und 5, Taf. VI., mit beygebracht, welche etwas mehr im Großen gezeichnet sind. In Fig. 3. stellt a a a a einen horizontalen Ring vor, der innerhalb der Haube des Kessels sitzt, und in eben dieser Haube durch vier Träger oder lothrechte Stützen, a a a a, in der Höhe erhalten wird. Der Kreis b b bezeichnet die Grundfläche des Halses; der Kreis d d aber ist der mit seinem Schweif m m versehene Regulator, welcher mit demselben nur einen einzigen Körper ausmacht. Durch dieses Stück geht viereckigt eine lothrechte Axe e, wodurch das Stück herumgedreht wird, so daß sein Mittelpunkt o beym Oeffnen des Halses den Bogen c o, und beym Verschließen dieser Oeffnung den Bogen o c beschreibt. Die Feder D F ist bestimmt, den Regulator an die Oeffnung des Halses anzudrücken. Fig. 4. bedeutet ein über dem auf e o senkrecht gezogenen Durchmesser d d genommenes Profil. Daselbst ist MN das Profil von der Haube des Kessels, K das Profil vom Halse, d t b der Regulator, A E der schon erwähnte Ring, A N und E M die Stützen, die ihn tragen, und endlich A B C die Feder, an die sich der Knopf t des Regulators, wenn er beym

Schließen von A nach B geht, andrückt. Fig. 5. stellt ein anderes Profil über e o vor, welches auf dem vorigen senkrecht steht. Hier ist xy die lothrechte Axe, welche die Umdrehung des Regulators bewürkt. Der untere Zapfen dieser Axe spielt in dem Ringe a a a a Fig. 3. Das Ende e von dem Schweife des Regulators wird durch eine Schliese L an der Axe x y festgehalten, die an ihrem obern Theile e x völlig rund ist, und in einer Büchse f g spielt, welche an dem Dampfgewölbe sich befindet. Endlich greift an dem obern Ende x der Axe x y ein Schlüssel i ein, (Fig. 1. Taf. VII.) mittelst dessen der Regulator bewegt wird.

Jetzt wollen wir zeigen, wie die Bewegungen des Regulators und des Injektionshahns bewürkt werden. Zwey Ständer A A, Fig. 1. Taf. VII., tragen eine horizontale Axe B C, die in den Ringen eines Biegels a b c d läuft, durch welchen ein Bolzen e hindurchgeht. Um diesen Bolzen spielen die Ringe einer Gabel h g f, deren Stiel h den Schlüssel i des Regulators hin und her schiebt. An eben der Axe B C sind vier verschiedene Stücke befestigt, nämlich ein Fuß mit zwey Klauen k, l, die den Biegel in Bewegung setzen, ein eiserner Arm m, ein anderer eiserner Arm n, und die Stange o mit dem Gewichte p, die durch einen ledernen Riemen gehalten wird, welcher in q und r an dem starken Balken, ohne angespannt zu seyn, befestigt ist. Dieses sind die Stücke, von welchen, wie wir gleich sehen werden, die Bewegung des Regulators abhängt. Was den Injektionshahn R betrifft, so ist sein Stöpsel mit einem andern Stück s, das die Gestalt einer Krebsscheere hat, zusammengeschweißt. Diese Scheere ergreift die Stange u v, welche an den Stiel eines großen am Gewebe u beweglichen Hammers befestigt ist. Der Hammer wird zu äußerst durch einen Einschnitt oder Haken in einem horizontal gelegten Holze, wie durch einen vorgeschobenen Riegel, zurückgehalten. Das Holz selbst liegt in D im Gewerbe oder Charnier, und hängt in E an einer Schnur. Ein anderes gefalztes Holz F G hat vier Nägel β, z, π, α,

deren Entfernungen von einander nach der Probe angeordnet wird, die der Aufseher der Maschine anfänglich angestellt hat.

Gesetzt nun, bey dem offen stehenden Regulator werde der Kolben, und folglich auch die ausgeschnittene Stange F G, durch die Kraft der Dämpfe verbunden, mit dem am rechten Hebelsarme angebrachten Gewichte in die Höhe gehoben, so hebt der Nagel α auch den eisernen Arm m, dem er begegnet, in die Höhe. Hierdurch wird die Axe B C und das Gewicht p sich herumzudrehen genöthigt, so daß letzteres, sobald es durch die Vertikalfläche, in der die Axe liegt, durchgegangen ist, auf der andern Seite nach dem Cylinder hin umfällt und den Riemen p r anspannt. Es kann aber diese Bewegung nicht erfolgen, ohne daß die Klaue oder der Haken k den Biegel a b c d mitnimmt, oder dann den Stiel h zurückschiebt, und den Schlüssel i, der den Regulator verschließt, herumdreht. In demselben Augenblicke hat der im Cylinder H eingeschlossene Dampf einerley Elasticität und einerley Gewalt mit dem Dampfe im Kessel; er würde also den Kolben beständig in der Höhe erhalten. Aber den Augenblick nachher, da der Regulator verschlossen war, schlägt die gefalzte Stange F G mit dem Nagel β an das Holz D E; dieses wird dann in die Höhe gehoben, und der eingeschnittene Haken läßt den eingreifenden Theil des Hammers y fahren, welcher auf eine Platte L auffällt. Während diesem Auffallen nun beschreibt die Stange u v einen Kreisbogen, der die Scheere s t herumdreht, und dadurch den Injektionshahn öffnet. In diesem Augenblicke tritt das Wasser in den Cylinder und springt darin mit der ganzen Gewalt in die Höhe, welche ihm sein eigner Fall und der Druck der Atmosphäre geben. Freylich drückt in dem ersten Augenblicke die Elasticität der Dämpfe dem einfließenden Injektionswasser noch entgegen; allein die Dämpfe selbst zergehen doch dabey plötzlich, und verlieren ihre Kraft. Die Heftigkeit des Wasserstoßes gegen die Grundfläche des Kolbens zertheilt das Wasser in Tropfen, die wie Regen im Cylinder nieder-

fallen, und eben dadurch äußerst schnell die Verdichtung der Dämpfe bewürken. Der Kolben wird hierauf durch den Druck der Atmosphäre niedergetrieben, mithin sinkt auch zugleich die ausgeschnittene Stange FG. Der Nagel β führt den hintern Theil uz' vom Stiel des Hammers y wieder nach z zurück; dieser muß wieder steigen und sich von neuem in den Ausschnitt des Holzes DE einhäkeln, und dadurch wird dann die Umdrehung der Stange uv, so wie auch der Scheere bewürkt, welche den Injektionshahn verschließt. Zugleich begegnet der Nagel α, der an der vordern Fläche der gefalzten Stange FG angebracht ist, dem Ende des Arms n, welchen er niederdrückt; hierdurch wird nun die Axe BC herumzugehen und das Gewicht p wieder in die Vertikallinie zu bringen genöthigt. Jetzt fällt diese Masse vermöge ihres eigenen Gewichts wieder auf die andere Seite nach der gefalzten Stange hin, und der Haken l zwingt den Biegel herumzugehen, welcher den Stiel h vorwärts stößt, und den Schlüssel i so herumdreht, daß er abermals den Regulator öffnet. Die gefalzte Stange fängt hierauf wieder an, sammt dem Kolben aufwärts zu gehen, und wenn sie ihre größte Höhe erreicht hat, so bewürkt der Nagel α von neuem die Verschließung des Regulators, und der Nagel β die Oeffnung des Injektionshahns. Und so geht es nun ununterbrochen fort, wofern man nur unter dem Kessel das Feuer unterhält. Eine gut eingerichtete Dampfmaschine von mittler Größe kann in einer Minute im Cylinder 15 Kolbenspiele machen.

Man wird es nun wohl einsehen, daß die Maschine durch die vereinigten Bewegungen des Regulators und des Injektionshahns im regelmäßigen Gange erhalten werden kann, wenn der Dampf immer auf dieselbe Weise ausgedehnt und verdichtet wird, und wenn die abwechselnden Spiele des Regulators und des Injektionshahns gehörig auf einander folgen. Diese regelförmige Bewegung kann aber in der Ausübung nicht anders hervorgebracht und unterhalten werden, als mittelst mehrerer Hahnen, wie man sie Taf. VII. Fig. 1. und 2. findet. Die Bestim-

mung aller dieser Theile lernt man im folgenden noch genauer kennen.

Das durch die Mündung 3′ eingespritzte Wasser fällt wieder auf den Boden des Cylinders herab; es kann nicht in den Kessel fließen, weil der Hals K über den Boden des Cylinders hervorragt. Es läuft durch eine Röhre 1,1 ab, welche am einen Ende mit dem Boden des Cylinders communicirt, und am andern Ende hermetisch verschlossen (d. i. am Feuer zugeschmolzen) ist. An dieser Röhre sind zwey andere 2,2 und 3,3 angebracht. Durch die erstere derselben 2,2 fließen etwa drey Viertheile von dem Injektionswasser ab, die sich in eine Cisterne verlieren. Das Ende dieser Röhre, das in das Wasser der Cisterne greift, ist lothrecht in die Höhe gebogen, und mit einer an einem Stück Eisen befindlichen Klappe bedeckt. Diese Klappe ist beständig unter Wasser, damit keine Luft in die Röhre eindringe. Beym Sinken des Kolbens ist sie verschlossen, und beym Steigen thut sie sich auf, weil alsdann der Dampf mit seiner ganzen Gewalt das in der Röhre 2,2 enthaltene Wasser austreibt. Die andere Röhre 3,3 führt das noch übrige Viertheil des Injektionswassers in die lothrechte Röhre 4,4, die fast bis auf den Boden des Kessels herabreicht, und zuweilen Vergütungsrohr genannt wird, weil das hierdurch in den Kessel geleitete Wasser zur Vergütung des Abgangs dient, den das Wasser im Kessel durch die Abdampfung leidet. Durch zwey Hahnen, oder auch nur durch einen einzigen, bestimmt man die Wassermengen, welche durch die Röhren 2,2 und 3,3 hindurchfließen sollen. Der untere Schenkel der Röhre 1,1 ist auch noch mit einem Becher versehen, an dessen Boden eine Klappe sitzt, die sich an einer Schnur befindet. Man zieht diese in die Höhe, wenn man Wasser in jene Röhren hineinleiten will. Das Wasser, welches man mittelst der Fallröhre 6,6 aus dem obern Theile des Cylinders herabführt, ist laulicht, und dient zum Austreiben der Luft aus den Röhren, in die man sie hat eindringen lassen, wenn das Spiel der Maschine seinen Anfang nimmt.

Der Injektionsröhre gegenüber ist eine Röhre 7,7 angebracht, die einen Becher 8 führt. Auf dem Boden derselben liegt eine mit Bley beschwerte Klappe, die an einer eisernen Feder hängt, damit sie beständig in einerley Richtung erhalten werde. Diese Klappe, die man wohl Schnarchklappe nennt, dient zur Ausleerung der Luft, welche der Dampf aus dem Cylinder treibt, wenn man die Maschine erst angehen läßt, und hiernächst auch zur Ausleerung der durch das Injektionswasser hereingeführten Luft. Letztere würde die Würkung der Maschine hemmen, wenn sie keinen Ausgang fände.

Auf das Dampfgewölbe des Kessels ist eine kurze Röhre 9 lothrecht festgeschweißt, auf welcher zu oberst eine mit Bley beschwerte Klappe liegt, die man das Luftventil nennen kann. Dieses dient zum Auslassen eines Theils der Dämpfe im Dampfgewölbe, wenn sie zu stark werden; es öffnet sich sehr oft, wenn der Regulator verschlossen ist, und der Kolben niedergeht. Die Röhre 10,10, welche die Dampfröhre heißt, ist an ihrem einen Ende mit einer Klappe bedeckt, die man, wie man es Fig. 2. im Profil sieht, so oft aufzieht, als man will. Diese Röhre dient zur Ausleerung des Dampfes. Man öffnet nämlich ihre Klappe, wenn die Maschine still stehn soll, und verschafft zugleich dem Dampfe, wenn er stark genug wird, diese Klappe selbst zu öffnen, einen Ausgang, weil er sonst das Dampfgewölbe der Gefahr zu zerspringen aussetzen würde.

Die beyden kleinen Röhren 11,11 und 12,12, oder die sogenannten Proberöhren, wovon jede einen kleinen Hahn besitzt, sind da, um nachzusehen, ob der Kessel auch bis zur gehörigen Höhe mit Wasser angefüllt ist. Sie sind, wie man sieht, ungleich. Die eine endigt sich im Dampfe, die andere reicht bis ins Wasser. Wenn das Wasser seinen gehörigen Stand hat, so giebt die längere Röhre Wasser, und die kürzere Dampf. Brächten beyde Dämpfe herbey, oder beyde Wasser, so wäre im ersten Fall die Wasserhöhe zu klein, und im andern zu groß. Man müßte also dem einen oder dem an-

dern Uebel dadurch abhelfen, daß man entweder noch mehr Wasser in den Kessel führte, oder das Ueberflüssige ablaufen ließe. Zwey bey Q' und S, Fig. 2., angebrachte und mit Hahnen versehene Röhren werden gebraucht, um den Kessel mit Wasser anzufüllen, oder das Wasser daraus abzulassen; und zwar dient die erstere dem Wasser zum Eingang, und die andere zur Ausleerung des Kessels. Des Kolbens obere Fläche ist beständig mit Wasser bedeckt, damit der Kolben nicht eintrockne, und der äußern Luft aller Eingang in den innern Raum des Cylinders, welcher mit Dämpfen angefüllt wird, versperrt werde. Die Röhren 13,13 führen dieses Wasser herbey. Ein Theil desselben geht, wenn man es verlangt, durch die Röhre 6; das übrige fließt durch die Röhre 14 ab.

Die Elasticität des Dampfes würkt, wie gesagt, nach allen Seiten gleich stark; sie treibt das Wasser in der Röhre 12,12 in die Höhe. Aus eben der Ursache wird auch das Wasser in der Vergütungsröhre 4,4, die an beyden Enden offen ist, in die Höhe getrieben; es steigt darin 7 bis 8 Fuß hoch über dem Wasserspiegel im Kessel, wenn der Regulator verschlossen ist. Daraus ist folglich sichtbar, daß unter den Umständen die Gewalt der Dämpfe mit dem Druck der Atmosphäre und dem Druck einer 7 bis 8 Fuß hohen Wassersäule im Gleichgewicht steht. Nun ist bekannt, daß der Druck der Atmosphäre beyläufig mit dem Drucke einer 32 Fuß hohen Wassersäule im Gleichgewicht sich befindet; daher verhält sich die Gewalt des Dampfs zum Druck der Atmosphäre ohngefähr wie 39 zu 32. Oeffnet sich der Regulator, und dringt ein Theil der Dämpfe in den Cylinder, so hat der Dampf, der nun einen größern Raum einnimmt, eine geringere Kraft. Eben daher rührt denn auch die dem Athmen ähnliche Erscheinung, welche man bey den Dampftheilchen bemerkt, die durch die unsichtbaren Fugen des Kessels dringen; sie erfolgt wechselsweise wie das Athmen der Thiere.

Der Kessel VIYTZV ist im horizontalen Durchschnitt rund. Bey den alten Dampfmaschinen hat er einen flachen Boden. Da man aber fand, daß diese Gestalt des Bodens nicht die beste war, um dem Wasser durch das Feuer Hitze mitzutheilen, so machte man den Boden in der Folge convex, wie Fig. 2. Taf. VII. im Profil zeigt. Das Dampfgewölbe VZT ist eine Art von gedruckter Kuppel. Betrachtet man die Maschine genauer, so sieht man, daß das Wasser im Kessel ein wenig über den flachen Vorsprung VT hinaussteigt, und daß der übrige Theil unter der Haube mit Dämpfen angefüllt wird. Der Kessel und die Haube werden aus großen Kupferplatten zu 3 Fuß ins Gevierte verfertigt; mit starken dicht neben einander gesetzten Stiften nietet man sie zusammen. Die Dicke dieser Platten beträgt 3 bis 4 Linien.

Das in dem Ofen IIYY angelegte Feuer besteht gewöhnlich aus Steinkohlen, die auf den Rost IY gelegt werden. Es ist bekanntlich bestimmt, den Boden des Kessels zu erhitzen. Dem Schürloch gegenüber befindet sich ein Eingang, wo die Flamme hinstreicht, und wo sie um den Kessel herum in dem leeren Raume VI und TY circulirt, den man den Kesselkamin nennt. Sie macht also einen ganzen Umgang um den Kessel und um den flachen Vorsprung, ehe sie durch den Kanal des ordentlichen Kamins, welcher an der Seite des zuvor genannten Eingangs angebracht ist, abzieht. Ohne diese Cirkulation der Flamme um die Wand des Kessels würde sich das darin eingeschlossene Wasser nicht genug erhitzen, und die erforderlichen Dämpfe kämen dann nicht in hinlänglicher Menge hervor. Uebrigens sieht man, daß der Kessel mit dem Umfange seines Bodens IY auf der Ofenmauer aufsitzt, und daß außerdem der flache Vorsprung auf eben die Art in V und T unterstützt wird. Man umgiebt auch mit Bedacht die Haube des Kessels bis auf eine gewisse Höhe mit Mauerwerk, um dem Kessel einen stärkern Widerstand gegen die Gewalt der Dämpfe zu verschaffen, und ihn gegen etwanige Stöße zu sichern.

Das Injektionsbehältniß, woraus die Injektionsröhre Q M 3' Fig. 2. mit Wasser versehen wird, ist in einem der obern Stockwerke des Gebäudes angebracht, in welchem sich die Maschine befindet. Eine von der Maschine selbst betriebene Pumpe hebt jenem Behältniß beständig Wasser zu. Das der Injektionsröhre zugeführte Wasser muß immer gleich viel seyn, damit die Einspritzung gleichmäßig geschehe. Dies zu bewürken, giebt es unterschiedliche Mittel. Bey der zu Schemnitz in Ungarn erbauten Dampfmaschine bekömmt das Injektionsbehältniß A B C D, Fig. 6. Taf. VI., mittelst einer Röhre K das Wasser aus einem Behälter, um es der Injektionsröhre Q zuzuführen. Die Röhre K ist mit einem Hahn X versehen, der das Ende T auf folgende Art abwechselnd öffnet und verschließt. An der horizontalen Axe V H, die um ihre Axe vollkommen beweglich ist, sind zwey eiserne Arme angebracht. An dem einen Z M befindet sich eine Kufe oder ein Fäßchen M, welches auf dem Wasser schwimmt; der andere Z X ist mit einer Scheere oder einem kleinem gezahnten Rade versehen, das in den Stöpsel des Hahns greift, und ihn herumdreht. Wenn nun der Ausfluß durch die Injektionsröhre Q gehemmt ist, so hebt das Wasser in dem Behältniß A B C D, während es darin steigt, das Fäßchen M immer höher, und der Hahn verschließt sich, so daß er völlig verschlossen ist, wenn sich das Wasser z. B. in A D befindet. Leert sich hingegen das Behältniß durch die Injektionsröhre Q aus, so sinkt das Fäßchen M, und der Hahn X öffnet sich; dieser läßt dann aus der Röhre K wieder neues Wasser in das Behältniß fließen. So geht das Spiel ununterbrochen fort; und es ist klar, daß auf die Weise der Injektionsröhre Q in gleichen Zeiten gleich viel Wasser zufließt.

Wenn nun die Maschine still steht, so hängt der Balancier nach der Grube zu abwärts, weil die Luft in den innern Raum des Cylinders dringt, und der Hebelsarm auf der Seite der Grube mehr beschwert ist, als auf der Seite des Cylinders. In diesem Falle hat also der Kolben seinen höchsten Stand erreicht. Will man nun

die Maschine anlassen, so muß man zuerst den Kessel mit Wasser anfüllen, dann Feuer anlegen, um das Wasser zum Sieden zu bringen; und endlich auf das Oeffnen des Regulators bedacht nehmen, der bis dahin noch verschlossen war. Es erzeugen sich darauf Dämpfe, die in den Cylinder steigen, die Luft aus demselben heraustreiben, und das über dem Kolben stehende Wasser erwärmen. Einen Theil von diesem Wasser läßt man durch die Röhre 6,6 in den Becher 5 laufen, dessen Klappe man öffnet, um dem Wasser freyen Eintritt in die Röhren 2,3,4 zu verschaffen. Hat der Dampf hinlängliche Kraft erlangt, um die Klappe, welche die Dampfröhre 10,10 verschließt, zu öffnen und mit einem Geräusch auszufahren, so ergreift der Maschinenaufseher mit der einen Hand den Stiel des Hammers y, mit der andern den Hammer p, und verschließt den Regulator; im nächstfolgenden Augenblick öffnet er den Injektionshahn, und nun sinkt der Kolben. Alsdann thut sich der Regulator von selbst auf, und die Maschine setzt ihr Spiel fort, ohne daß man weiter eine Hand anzulegen braucht. Zum Stillstand bringt man sie wieder durch das Oeffnen der Klappe der Dampfröhre 10,10, durch das Ablassen des Wassers aus dem Kessel, und durch das Auslöschen des Feuers.

Vermöge seiner Ausdehnung drückt der Dampf mit einer sehr beträchtlichen Kraft gegen die innere Wandfläche des Dampfgewölbes und des Cylinders. Senkrecht würkt diese Kraft auf alle Punkte der Wandflächen von Innen nach Außen, und größtentheils wird sie durch den Druck der äußern Luft, welcher auf eben diese Wände von Außen nach Innen senkrecht geschieht, aufgehoben. Widerstehen nun nicht alle Theile auf gleiche Art und mit hinlänglicher Stärke, so müssen die schwächern brechen. In der That hat sich dieser Zufall auch einigemal geäußert, vorzüglich bey den ersten Maschinen von der beschriebenen Art.

Was übrigens die Größe der Saveryschen Dampfmaschine betrifft, so ist diese nach ihren verschiedenen Bestimmungen verschieden. Bey der zu Fresne hat der

Cylinder 44 Zoll im Durchmesser, und 9 Fuß in der Höhe; die Höhe des Kolbenspiels beträgt 6 Fuß, und der Waagbaum ist 25 Fuß lang u. s. w. — Da hier das Einspritzen des kalten Wassers zur Verdichtung der Dämpfe in dem Cylinder selbst geschieht, und dadurch der Nachtheil entsteht, daß die Wand des Cylinders abgekühlt werden, und ein beträchtlicher Theil des Dampfs ganz unbenutzt verloren gehen muß, so war man auf unterschiedliche Verbesserungen bedacht. Wollte man den Kessel größer machen, so würde man weit mehr Brennmaterialien nöthig haben; und das ging doch auch nicht. Herr Watt erfand daher Mittel, das Einspritzen außerhalb des Cylinders anzubringen, und so beynahe allen Dampf zum Nutzen der Maschine anzuwenden. Dies führt uns auf die Wattsche Dampfmaschine, und zwar auf die neueste Art derselben, mit den besten Veränderungen, wovon ich die Beschreibung aus Langsdorfs Handbuche entlehne.

Die Wattsche Dampfmaschine nach Langsdorf.

Fig. 1. Taf. VIII. ist eine Abbildung der ganzen Maschine im lothrechten Durchschnitt; M′ ist der Abzugskanal vom Ofen, oder der Schornstein. Fig. 2. stellt ein senkrecht auf den vorigen Durchschnitt genommenes Profil von Röhren vor, welche mit dem Cylinder communiciren, und die Fig. 1. mit 1, 2, 3 bezeichneten Theile enthalten. Fig. 3. ist ein Profil vom Cylinder mit den vorerwähnten damit communicirenden Theilen, und zwar in einerley Richtung mit Fig. 1. Die Warmwasserpumpe und die Luftpumpe in ihrer Verbindung mit den zunächst dazu gehörigen Theilen findet man Fig. 4. nach ihrem Durchschnitt abgebildet. Fig. 5. zeigt das Ende des Condensators mit der Einspritzröhre im Durchschnitt, Fig. 6. aber den Kessel, worin das Wasser in Dämpfe verwandelt wird, nach seinen äußern Ansehen.

Der Kessel ist eingemauert und größtentheils verdeckt ihn die Mauer W′ Fig. 1., so daß man nur einen

Theil seiner Wölbung oben hervorragen sieht. Er ist länglicht, aus Tafeln von geschmiedetem Eisenblech zusammengesetzt, und über beyden lothrechten Wänden cylindrisch überwölbt. Die einzelnen Tafelbleche sind etwa ¼ Zoll dick, nur gegen den Rand hin schwächer, etwa nur halb so stark. Sie werden über einander genietet, wie die Pfannen in den Salzsiedereyen. Der Boden ist gleichfalls gewölbt. Die Länge des Kessels oder der Abstand der vordern Wand von der hintern beträgt bey der abgebildeten Maschine 15 Fuß, ihre Breite 7 Fuß; die Höhe vom tiefsten Punkte des gewölbten Bodens bis zum höchsten der gewölbten Decke beträgt 10 Fuß. Mehrere Zolle über der höchsten Stelle des Bodens läuft ein elliptischer Kanal nach der ganzen Länge des Kessels hindurch, dessen Wand ebenfalls aus zusammengenieteten Eisenblechen besteht. Dieser Kanal bildet demnach eine durch den Kessel nach seiner ganzen Länge hindurchgeführte sehr weite eiserne Röhre, deren lothrechter Durchmesser 3 Fuß, und der horizontale $2\frac{2}{3}$ Fuß beträgt. Er ist an beyden Enden offen, wie A Fig. 6, und wird gemeiniglich das Rauchloch genannt, weil Rauch und Flamme ihn durchziehen. Achtzehn eiserne bey dieser Maschine im Kessel angebrachte Anker dienen zur guten Verwahrung des Kessels gegen die ausdehnende Kraft der Dämpfe; fünf davon liegen horizontal über dem Rauchloche, wie a, b, c, d, e Fig. 6., und fünf damit gleichlaufend unter dem Rauchloche, wie a′ b′ c′ d′ e′. Durch diese zehn Ankers werden die beyden langen Wände des Kessels zusammengespannt. Acht solche Anker sind lothrecht und spannen Boden und Decke zusammen; viere davon befinden sich auf der einen Seite des Rauchlochs, wie m, n, o, p, und viere auf der andern. Um einen freyen Eingang in den Kessel zu haben, durch welchen auch das erste Wasser in denselben eingelassen werden kann, so ist in der Decke eine hinlänglich weite Oefnung m′ Fig. 1. angebracht, die während dem Gange der Maschine beständig verschlossen bleibt.

Ist die Maschine im Gange, so wird der mit der Verdampfung verbundene Abgang des Wassers im Kes-

sel durch eine besondere Röhre, die Speiseröhre, hir, wieder ersetzt, welche ihr Wasser aus dem Behältnisse H′ über der Heißwasserpumpe erhält. Ein Hahn bey E dient, diesen Zufluß in den Kessel nach Erforderniß zu verstärken oder zu schwächen. Die Speiseröhre selbst reicht tief in den Kessel hinab, so daß sie sich erst etwa 18 Zoll hoch über dem Boden des Kessels endigt. Die Höhe bis zu welcher man im Kessel das Wasser beständig zu erhalten sucht, beträgt etwa $\frac{2}{3}$ von der oben erwähnten größten Tiefe des Kessels. Zwey Röhrchen mit Probehahnen h′, wovon das eine etwas mehr als das andere in den Kessel hinabreicht, sind bestimmt, um jenen Wasserstand beständig beobachten zu können. Die in den Kessel fallende Länge des einen Röhrchens kann etwas weniger als $\frac{1}{3}$, und die des andern etwas mehr als $\frac{1}{3}$ von der größten Tiefe des Kessels betragen. Der Wasserspiegel muß etwas tiefer als die Oefnung des kürzern, und etwas höher als die Oefnung des längern Röhrchens liegen. Es muß also beym richtigen Stande des Wassers nach Eröfnung der Hahnen aus dem längern Röhrchen Wasser, und aus dem kürzern Dampf aufsteigen. Geben beyde Röhrchen Wasser, so steht das Wasser zu hoch; geben aber beyde Dampf, so steht es zu niedrig im Kessel. Im ersten Falle wird folglich der Zufluß aus der Speiseröhre etwas geschwächt, im letztern etwas vergrößert.

Zuweilen ist es auch nöthig, die Ausdehnungskraft der Dämpfe zu schwächen. Um nun auch diese Verschwächung ganz in seiner Gewalt zu haben, so ist bey k′ auf dem Kessel ein sich nach oben öfnendes Kegelventil angebracht, dessen obere von der Atmosphäre gedrückte Fläche merklich größer ist, als die untere, welche den Druck der Dämpfe auszuhalten hat. Dieses Dampfventil wird daher von der äußern Atmosphäre stark angepreßt, und erforderlichen Falls durch ein oben über eine Rolle herumgehendes Seil, das am Ende auch noch um einen Haspel gehen kann, in die Höhe gezogen. Auch durch die am Ofen angebrachten Thüren und Schieber vermag man die

Hitze des Wassers im Kessel zu schwächen. Damit man, so oft es nöthig ist, alles Wasser aus dem Kessel ablassen könne, so ist irgendwo zunächst an der tiefsten Stelle des Bodens eine kleine Röhre mit einem Hahn angebracht, bey dessen Oefnung das Wasser abläuft.

Die im Kessel erzeugten Dämpfe sind nun bestimmt, die auf- und niedersteigende Bewegung des Kolbens in dem großen Cylinder zu bewürken. Dieser Cylinder ist hier 9¾ Fuß hoch und 4 Fuß im Durchmesser weit. Seine Wand kann ¾ bis 1 Zoll dick seyn, wenn er, wie hier, aus gegossenem Eisen besteht. Inwendig ist er genau ausgebohrt und polirt, und oben hat er einen Deckel mit einer noch besonders angeschrobenen kleinen Kammer. Durch letztere, die mit Leinentuch oder Hanf ausgefüttert ist, geht die cylindrische glatte Kolbenstange hindurch.

Wir wissen schon längst, daß die Dämpfe hier nur die niedersteigende oder fallende Bewegung des Kolbens im Cylinder verursachen, und hierdurch die in einem Schachte oder anderswo stehenden Pumpen zum Ausgießen bringen sollen. Die aufsteigende Bewegung des Cylinderkolbens soll blos durch das Uebergewicht der Schachtstangen, oder allenfalls durch einen noch damit verbundenen Gewichtkasten, bewürkt werden. In der Absicht sollen die Dämpfe nach vollendetem Niedersinken (oder Schub) des Cylinderkolbens nicht weiter auf den Kolben würken, sondern ihm wieder einen freyen Aufgang verstatten. Dieser Zweck könnte nun erreicht werden, wenn man den Cylinder auf eine solche Weise mit dem Kessel zu verbinden wüßte, daß 1) die Dämpfe nach jedesmaligem Schub des Kolbens zugleich über und unter diesen Kolben zu treten gezwungen wären; alsdann würde sich nämlich ihr gegenseitiger Druck aufheben, mithin müßte der Kolben dem Uebergewichte des Schachtgestänges folgen, das ihn oberwärts zieht. Und daß 2) nach jedesmaligem Hub des Cylinderkolbens die Dämpfe unter dem Kolben plötzlich weggeschaft, und dagegen blos Dämpfe über den Kolben in den Cylinder geleitet würden. Eine solche Einrichtung ließe sich allerdings sehr

wohl denken. Die Dämpfe dürften nur nicht unmittelbar aus dem Kessel in den Cylinder geleitet werden, sondern der Cylinder müßte vom Kessel ganz abgesondert seyn, und dagegen müßte man einen andern Kanal mit dem Kessel in Verbindung setzen, in welchem verschiedene Dampfbehältnisse angebracht werden könnten, die sich durch schicklich angelegte Ventile unter einander und mit dem Cylinder in die beabsichtigte Verbindung bringen ließen. Dieser Kanal müßte offenbar folgende Einrichtung haben. In der Nähe des Kessels müßte sich ein Dampfbehältniß befinden, in welches von der Decke des Kessels eine Röhre zum Einströmen der Dämpfe geleitet würde. Dieses Behältniß dürfte etwas höher liegen, als die oberste Stelle oder der Deckel des Cylinders. Nun gedenke man sich von diesem Behältniß einen lothrecht herabgehenden Kanal bis zu der Tiefe, in welcher der Boden des Cylinders liegt; in dieser Tiefe greife der Kanal wieder in ein Behältniß. Die obere Oefnung dieses Kanals, wo er nämlich in den Boden des obern Behältnisses eingrift, sey mit einem nach oben sich öfnenden Kegelventile bedeckt, und unterhalb diesem Ventile sey der Kanal durch eine Seitenröhre mit dem Cylinder oberhalb der Stelle verbunden, bis zu welcher der Cylinderkolben heben soll. Das untere Behältniß sey gleichfalls durch eine Seitenröhre mit dem Cylinder am Boden verbunden, und vom Boden des untern Behältnisses selbst gedenke man sich den Kanal wieder bis zu einer Stelle fortgesetzt, wo die Dämpfe vernichtet werden. Wenn nun gleich unter der obern Communikationsröhre des Kanals und des Cylinders, so wie im Boden des untern Behältnisses auf der Oefnung des von da fortgesetzten Kanals, eben solche Kegelventile angebracht würden, als in dem Boden des obern Behältnisses, so würde diese Einrichtung dem obige Zwecke vollkommen entsprechen. Begreiflich müßte denn aber auch eine Vorrichtung angebracht seyn, vermöge welcher die drey Ventile gehörig geöfnet und verschlossen werden.

Wollte man bey der Maschine, damit sie nicht stillstände, wenn an dem Kessel etwas zu repariren wäre, zwey Kessel anbringen, so dürfte man nur von jedem Kessel eine Röhre nach dem obern Behältniß hinführen, dergestalt, daß jede von diesen Röhren kurz vor dem erwähnten Kanal lothrecht hinaufginge, und nun durch eine Seitenröhre mit dem gedachten Behältniß verbunden würde. Wenn nun jede dieser beyden lothrecht sich erhebenden Röhren zunächst unter der Oefnung der Communikationsröhre ringsherum einen festen Rand hätte, so ließe sich leicht durch Vorschraubung eines Deckelventils die Communikation des Behältnisses mit dem ruhenden Kessel abschneiden. Die Röhren selbst müßten nur oben mit Deckeln verschlossen seyn, und durch einen solchen Deckel müßte eine an dem Deckelventil befestigte Schraube ihren Gang nehmen. Auf solche Art könnten denn beyde Kessel zugleich benutzt werden.

Alle diese Gedanken hat Watt bey gegenwärtiger Maschine glücklich ausgeführt. Die neben dem Cylinder E zur Rechten befindliche Zusammensetzung von Röhren α F G bildet den erwähnten Dampfkanal, welcher die Dämpfe aus dem Kessel erhält, und sie mittelst dreyer darin angebrachter Kegelventile theils in den damit verbundenen Cylinder über den Kolben leitet, theils sie davon abschneidet, theils sie dem Condensator zuführt. Es ist nämlich 1 Fig. 1. das obere Behältniß, welches mit dem Kessel communicirt, und aus solchem die Dämpfe erhält; 3 ist das untere Behältniß, welches zur Seite mit dem Cylinder communicirt, und unten mit einer Abzugsröhre zusammenhängt, wie F G H, worin die Dämpfe verdichtet werden, und die man daher auch Condensator nennt; 2 ist ein mittleres unmittelbar mit dem 1 zusammenhängendes Behältniß, welches zur Seite über der höchsten Stelle des Kolbens mit dem Cylinder communicirt. Eigentlich ist α F ein einziger mit dem Condensator F G H zusammenhängender Kanal, der nur an den drey Stellen 1, 2, 3 Erweiterungen hat, theils um die Communikationsröhren gehörig anbringen zu können,

theils um hinlänglichen Platz für die drey Ventile zu gewinnen, welche in diesen Erweiterungen, auf dem Boden einer jeden, angebracht sind. Dieser drey Erweiterungen mit ihren Ventilen sind bey unserer Maschine die wesentlichsten Vorrichtungen zur zweckmäßigen Leitung der Dämpfe; sie heißen Dampfbehälter.

Der lothrechte Kanal αF mit den drey Dampfbehältern 1, 2, 3, und den darin enthaltenen Ventilen, ist Fig. 2. besonders abgebildet. Da hier zwey Kessel gebraucht werden, so sieht man dabey zugleich die aus den beyden Kesseln abgeleiteten mit αF verbundenen Communikationsröhren, wodurch die Dämpfe in den obern Dampfbehälter 1 kommen. Fig. 2. bemerkt man denn auch, wie im Boden eines jeden Dampfbehälters ein Ventil angebracht ist, und wie durch diese Ventile die verschiedenen Communikationen abgeändert werden können. Der obere Dampfbehälter communicirt beständig mit dem Kessel; er ist also immer mit Dämpfen angefüllt.

Wenn nun das obere Ventil offen ist, so strömt der Dampf in den mittlern Dampfbehälter, und aus solchem seitwärts in den Cylinder über dem Kolben. Ist also zu eben der Zeit das untere Ventil auch offen, das mittlere aber verschlossen, so müssen, wenn würklich schon Dämpfe unter dem Kolben im Cylinder und in der Röhre p befindlich sind, diese Dämpfe durch die untere Ventilöfnung abziehen, und der Kolben muß vermöge der Ausdehnungskraft der über ihm einströmenden Dämpfe niedergehen. Wird hingegen nach vollendetem Sinken des Kolbens das mittlere Ventil geöfnet, und werden die beyden andern zugleich verschlossen, so kann kein Dampf weiter in den Cylinder treten, und der in demselben über dem Kolben bereits befindliche Dampf hat völlige Freiheit, durch die mittlere Ventilöfnung in die Röhre p herabzuströmen, und nun unter dem Kolben in dem Cylinder Platz zu nehmen. Der Kolben wird also jetzt von oben und von unten auf gleiche Art gedrückt, und deswegen kommt für ihn von den Dämpfen gar keine Würkung zum Vorschein; er muß folglich nun vermöge des Ueberge-

wichts der an der andern Seite des Balanciers AB Fig. 1. ziehenden Schachtstangen, oder sonst noch daran angebrachter Gewichte, wieder in die Höhe steigen. Erfolgt gleich nach vollendetem Hube wieder die Verschließung des mittlern Ventils, und zugleich die Eröfnung des obern und untern, so ziehen die Dämpfe unter dem Kolben und unter dem mittlern Ventile wieder ab, und die neu einströmenden Dämpfe über dem Kolben bewürken folglich aufs Neue seinen Niedergang.

So geht also das Spiel der Maschine ununterbrochen fort, wenn nur die Einrichtung getroffen ist, daß sich die Ventile auf die gedachte Weise abwechselnd öfnen und schließen. Die hierzu denkbaren Vorrichtungen sind mancherley. Bey gegenwärtiger Maschine aber gehen messingene Axen oder cylindrische dünne Stangen horizontal über den Ventilen durch die Dampfbehälter. An diesen Axen sind die Ventile aufgehängt, und ihre außerhalb hervorspringenden Enden stehen mit einem am Balancier aufgehängten Baume, dem Steurungsbaume, so in Verbindung, daß sie bey dessen Auf- und Niedergange die drey Ventile in die jedesmal erforderliche Lage bringen. Statt der drey Ventile könnte man auch drey horizontale Hahnen gebrauchen, durch deren Umdrehung, etwa durch einen Fallkloß wie bey der Wassersäulenmaschine, eben der Zweck zu erreichen stände.

Beym Niedergange des Kolbens entweichen die Dämpfe durch die untere Ventilöfnung in die Röhre FG, die deswegen, wie wir wissen, der Condensator heißt, weil die Dämpfe darin condensirt, oder wieder in ihren tropfbarflüssigen Zustand gebracht werden. Die Röhre FG ist nämlich mit der Röhre $\pi\varphi\varrho$Q am Ende verbunden, und die Oefnung Q ist mit einer Klappe bedeckt, welche durch die daran angebrachte Stange und deren Verbindung mit dem Steuerbaume abwechselnd verschlossen und wieder geöfnet wird. Weil nun das Endstück G$\pi\varphi\varrho$Q in das Wasserbehältniß abcd eingreift, welches einen beständigen Zufluß von kalten Wasser hat, so spritzt bey Aufhebung der Klappe das kalte Wasser den nach FG

strömenden Dämpfen entgegen, die auf solche Weise ihrer Wärme beraubt und wieder in Tropfen verwandelt werden.

An der nämlichen Röhre FG ist noch eine andere GHK angesetzt, die durch die Communikationsröhre K mit der Saugpumpe L in Verbindung steht. Hierdurch wird das eingespritzte Wasser nebst dem aus den condensirten Dämpfen entstandenen unter die bey I befindliche Klappe der Pumpe abgeleitet, durch den Pumpenkolben im Stiefel L aufwärts gehoben, und einer andern Pumpe W zugeführt, von der es theils in das Freye ausgegossen, theils so viel man nöthig hat, in den Kasten H′ gefördert wird, aus welchem das zum Ersatz im Kessel erforderliche Wasser durch die Speiseröhre abfließt. Eben dadurch werden begreiflich selbst auch noch Dämpfe mit ausgehoben, die noch nicht gehörig zersetzt sind. Da das eingespritzte Wasser in seiner Verbindung mit den zersetzten Dämpfen allemal noch merklich erwärmt wird, so giebt man der Pumpe W den Namen Warmwasserpumpe. Blos die Ersparung an Brennmaterialien ist Ursache, daß man nicht ganz frisches, sondern schon etwas erwärmtes Wasser dem Kessel zuführt. Dabey leitet man die Zuflußröhre oder Speiseröhre tief in den Kessel hinab, wo die Hitze am größten ist. Weil die Pumpe L zugleich noch zurückbleibende Dämpfe mit aushebt, so heißt sie, aber nicht sehr passend, die Luftpumpe.

Das Kunstgestänge, woran die Pumpenstangen hängen, die eigentlich durch die Maschine betrieben werden sollen, wird mit dem Balancier, dessen Länge hier etwas über 26 Fuß beträgt, in Verbindung gebracht, und kann oft sehr weit fortgeführt werden, wenn nämlich die zu betreibenden Pumpen weit entfernt sind. Hier sitzt das in den Schacht hinabreichende Gestänge M unmittelbar am Waagbaume. Ein Theil des aufgeförderten Wassers wird in den Kasten R′ ausgegossen, um von da in das Wasserbehältniß a b c d auszufließen. Die Klappe I an der Röhre IK, die unten zur Linken aus dem Wasserbehältniß a b c d hervorragt, dient zum Auslassen der anfangs, ehe die Maschine in den Gang kömmt, mit den

Dämpfen noch vermischten Luft, welche sammt den zuerst eingelassenen Dämpfen herausströmt, sobald sie bey I einen Ausgang finden. Dies anfängliche Wegschaffen der Luft aus allen Theilen der Maschine ist nothwendig, weil die Luft durch das Einspritzwasser nicht wie der Dampf zersetzt wird.

Bey x Fig. 1. ist ein Barometer angebracht, dessen oberer Theil mit der Abzugsröhre des Condensators communicirt. Wenn in dieser Abzugsröhre am Condensator gar keine elastische Flüssigkeit mehr wäre, so könnte in der Communikationsröhre zy gar kein Druck oben auf das Quecksilber im Barometer erfolgen; das Quecksilber müßte also darin eben so hoch stehen, als in einem Barometer, welches über dem Quecksilber eine Torricellische Leere hat. Die Anzahl von Zollen, um die es darin niedriger steht, ist daher das Maaß für den Druck oder für die Expansivkraft der in der Abzugsröhre noch zurückbleibenden elastischen Flüssigkeit. Bey der hier beschriebenen Maschine steht das Quecksilber nur 24 Zoll hoch, und die beym Sinken des Kolbens im Condensator entweichenden Dämpfe widerstehen also dem Kolben im Cylinder noch mit einer ziemlich merklichen Kraft.

Was die Würkung unserer Maschine betrift, so spielt sie im Durchschnitt acht mal in einer Minute, oder thut 8 Hübe, jeden zu 7 Fuß. Sie betreibt 2 über einander stehende hohe Sätze im Schachte, jeden zu 14 Lachter, mithin beyde 28 Lachter hoch; ein Lachter macht 80 Zoll. Der Pumpenhub kann gleichfalls zu 7 Fuß gerechnet werden; der Durchmesser der beyden Pumpenstiefel beträgt 14 Zoll. Der Hub der Luftpumpe und der Warmwasserpumpe ist bey beyden $3\frac{1}{2}$ Fuß. In 24 Stunden werden 53 Scheffel (Dresdner) Steinkohlen verbraucht, und bey jedem Schub des Cylinderkolbens müssen etwa 90 Kubikfuß Dämpfe herbeyströmen, nämlich ein wenig mehr, als der kubische Inhalt des vom Cylinderkolben durchloffenen Raums beträgt; es werden also in einer Minute 720 Kubikfuß Dämpfe consumirt. Der Kessel braucht zum beständigen Ersatz, damit er immer

gleich voll erhalten werde, stündlich 30 Kubikfuß Wasser, oder in einer Minute $\frac{1}{2}$ Kubikfuß. Mithin giebt ein halber Kubikfuß Wasser etwa 1440 Kubikfuß solcher Dämpfe. Wenn also die Dichtigkeit des Wassers = 1 ist, so ist die Dichtigkeit dieser Dämpfe = $\frac{1}{1440}$. — So weit von dieser Dampfmaschine.

Die sinnreichste Vorrichtung bey einer Dampfmaschine ist ohnstreitig die Steuerung oder der Regulator, wodurch, mittelst der senkrecht durch den Deckel des Dampfcylinders spielenden Kolbenstange, das Ende des Balanciers mit gleicher Würkung aufwärts und niederwärts bewegt wird. Selbst bey den neuesten Dampfmaschinen ist die Steuerung nicht immer von einerley Art. Jeder Maschinenbaumeister zeigt dabey seine Erfindungskunst, und immer wird noch daran verbessert. Dieser Theil der Dampfmaschinen macht allerdings wegen der vielfachen Würkungen auf alle übrigen Theile der großen Maschine, mit denen hier Ventile zu verschiedenen Zeiten geöffnet, dort geschlossen werden, hier Wasser, dort Luft gepumpt wird, und Hebel aller Art in allen möglichen Richtungen bewegt werden, wegen der Schnelligkeit, womit dies alles geschieht, und wegen der Einfachheit der großen Hauptbewegung selbst, wodurch alle diese untergeordneten Bewegungen an der Maschine hervorgebracht werden, das Allerbewundernswürdigste des Ganzen aus. Man wird dieses bey den beschriebenen Dampfmaschinen gewiß schon wahrgenommen haben; besonders zeichnen sich die Wattschen Maschinen wegen ihrer vortrefflich eingerichteten Steuerung aus. Eine der neuesten und besten Wattschen Steuerungen hat uns Herr Baader bekannt gemacht; ich theile sie, wegen ihrer schönen Eigenschaften, hier ebenfalls mit.

Taf. IX. Fig. 2. ist diese Steuerung im Durchschnitt, und Fig. 3. von vorn abgebildet. A B ist nämlich ein gleicharmiger um die Axe C auf einer zwischen zwey Balken befestigten Unterlage beweglicher Hebel oder Balan-

cier (Waagbaum), welcher mittelst der Kurbstange f g an die Warze eines Krummzapfens eingehängt ist, und von dieser in gleichen Schwingungen, die durch den Winkelbogen f c k bestimmt sind, auf und nieder bewegt wird. Ein Paar Fuß unter diesem Hebel ist auf der andern Seite ein zweyter einarmiger Hebel D E angebracht, dessen Länge vom Ruhepunkte D bis nach b genau so groß, als der Abstand des Ruhepunktes C von a ist. Diese beyden Hebel sind mittelst zweyer gleich großen eisernen Schienen a b, welche, wie man aus Fig. 3. sieht, zu beyden Seiten sowohl oben bey a a, als unten bey b b in genau passenden Zapfen spielen, dergestalt mit einander in Verbindung gesetzt, daß immer einer mit dem andern steigen und fallen, und, während der obere in dem Winkelbogen a α sich bewegt, der untere den gleich großen Bogen b β beschreiben muß. Zwischen den beyden eisernen Schienen a b ist genau in ihrer Mitte ein starkes unten ausgehöhltes und gespaltenes Stück Eisen m n q mittelst zweyer in den Büchsen m, n beweglichen Zapfen befestigt. In dieses Stück Eisen wird von unten die Kolbenstange q r eingesteckt, und durch ein Paar eiserne Keile festgehalten.

Die Würkung dieses Mechanismus gründet sich nun auf folgendes. Die Abweichungen der beyden gegen einander gekehrten gleich langen Hebel a C und b D heben sich wechselsweise dergestalt auf, daß der Mittelpunkt m der Verbindungsschienen a b in jeder Lage der beyden Hebel, so genau als man nur immer erwarten kann, in eine und dieselbe vertikale Linie fällt, oder im Auf- und Niedergehen eine senkrechte, von der geraden nur äußerst unmerklich abweichende, Linie beschreibt, daß folglich auch die an der Axe m n aufgehängte Kolbenstange q r beständig in gerader und senkrechter Richtung auf und nieder bewegt wird.

Von noch mehrern andern Arten, sowohl der Steuerung, als der Wattschen Dampfmaschine selbst, will ich schweigen, weil ich sonst, dem Plane meines Werks zuwider, zu ausführlich seyn würde. Ich hoffe, daß sich ein Jeder aus diesem Artikel eine mehr als oberflächliche

Kenntniß von dieser Maschine wird erworben haben, und wer darin noch viel weiter gehen will, wer von allen möglichen Arten der Dampfmaschinen vollständige Beschreibungen verlangt, den kann ich auf den zweyten Theil von Prony's Nouvelle Architecture Hydraulique verweisen. In Ermangelung dieses Werks kann auch die erste Abtheilung des dritten Bandes von des Herrn Kunze Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen ganz gute Dienste leisten. Wer aber eine Dampfmaschine in Natura sieht, der verwende ja seine ganze Aufmerksamkeit auf die Steuerung. Da es wegen des Baues des Maschinenhauses nicht möglich ist, Alles zusammenhängend zu übersehen, da man in dem einen Stockwerke die Würkung ohne die Ursache, in dem andern die Ursache ohne die Würkung sieht, so wird der Effekt, den die ganze Bewegung auf den Zuschauer hervorbringt, um desto stärker. Dazu kommt noch, daß man sich in eine Dampfwolke eingehüllt sieht, daß man Ventile zischen, Wasser rauschen und sieden, Ketten klirren und auch noch stärkeres Geräusch oder Schläge hört, ohne von der Gewißheit überzeugt zu seyn, daß man nicht selbst in der Richtung einer der Kräfte, deren vielfache Würkung man vernimmt, steht oder sich hineinbewegt. Aus dieser Ursache ist es denn gewiß nicht leicht, eine einzelne Bewegung zu abstrahiren, und deswegen konnten selbst sehr geschickte Mechaniker die Maschine im Ganzen und Einzelnen nicht so durchschauen, daß sie ohne Beyhülfe eine solche Maschine gleich nachzumachen im Stande gewesen wären. Ein Beyspiel davon sahen wir oben an den Maschinenbauverständigen, die von Paris aus nach England geschickt wurden, um die neuern Dampfmaschinen zu studiren.

Noch will ich hier erwähnen, daß zu Colebrukdale in England eine Fabrik angelegt ist, wo alle Theile einer Dampfmaschine gegossen und gebohrt werden. Das dabey befindliche Gebläse ist neben dem hohen Ofen angebracht; das Wasserrad sammt der Welle in diesem Gebläse ist von Gußeisen, und thut eine gute Würkung.

Besondere Anwendungen und besondere Arten der Dampfmaschinen.

Schon oben habe ich einige der neuesten Anwendungen der Dampfmaschine erwähnt, nämlich zum Auspumpen des Wassers aus Schiffen, zum Strom-Aufwärtsziehen der Schiffe, und zum Prägen in den Münzen. Was die letztere Anwendung betrifft, so versicherte Boulton, mittelst einer großen Dampfmaschine Münze für das ganze Reich prägen zu können; s. Münze. Es ist uns schon längst bekannt, daß man die Dampfmaschine zur Bewegung solcher Maschinen anzuwenden gelernt hat, welche sonst die Kraft vieler Wasserräder erfordern. Man hat in London mit 60000 Pfund Sterling Kosten eine Mühle mit zwanzig Gängen angelegt, welche durch zwey Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt wird. Eigentlich sind es zwey Mühlen in einem Hause, deren jede ihre Dampfmaschine hat. Der große Balancier, den die Maschine auf- und niedergehen macht, treibt mit dem von der Dampfmaschine abgekehrten Ende eine zweckmäßig starke Stange auf und nieder. Diese führt durch eine Kurbel eine Welle mit einem Rade herum, welches in zwey andere Räder, auf jeder Seite in Eins, eingreift. Jedes Rad treibt eine lange starke Welle, und mit dieser fünf Kammräder herum, deren jedes seinen Mühlstein in Bewegung setzt. Diese Mühle ist leider vor einigen Jahren durch Brand zerstört worden. Man hat sie noch nicht wieder hergestellt, weil man vermuthete, daß sie von bösen Leuten aus Neid angesteckt sey. Sie war zwar an der Themse angelegt, aber nur zur Erleichterung der Zufuhr der Steinkohlen, des Korns, und zur Abfuhr des Mehls. Denn sonst wäre jeder Platz für sie gleichgültig gewesen, wo man nur zu dem Wasser gelangen konnte, dessen die beyden Kessel der Maschine bedurften. — Zu Paris auf der Schwaneninsel sind ebenfalls Dampfmaschinen zur Betreibung der Getraidemühlen erbaut, und zwar von den Gebrüdern Perrier. Herr Prony hat davon eine Beschreibung geliefert.

Schon jetzt hat jeder große Brauer in London eine Dampfmaschine von geringerer Größe, welche ihm in seinem weitläuftigen Gewerbe durch Schöpfung des Wassers, durch Auspumpen des Biers in die große Kühlpfanne, die ihre Stelle oben in den Brauhäusern hat, und in andern Verrichtungen die Dienste von wenigstens hundert Menschen thut. Keane Fitzgerald benutzte die Dampfmaschine zur Bewegung der Luftwechselmaschinen; nachher hat man sie auch zur Betreibung der Weberstühle angewandt. In Großbritannien ist der Gebrauch der Dampfmaschinen am allgemeinsten, und es steht zu erwarten, daß er in diesem Lande, welches einen Ueberfluß von Feuerung unter seiner Oberfläche hat, noch immer mehr erweitert werde.

Folgende ganz besondere Dampfmaschine ist vorzüglich sehr merkwürdig. Herr Boulton erfand nämlich, als er sich mit Herrn Watt schon so vielen Ruhm um unsere Maschinen erworben hatte, ein sogenanntes Dampfrad oder Dunstrad von 12 Fuß im Durchmesser, das mittelst des Dampfes eines nicht gar großen Wasserkessels in Bewegung gesetzt wird, und aus 6 hohlen eisernen Felgen besteht, die 12 Zoll dick, 4 Zoll breit, und durch einige an den Wänden hervorstehende Ränder an einander geschraubt und befestigt sind. Die Axe besteht in einer hölzernen Welle, die mit einem hohlen Cylinder umgeben ist. Durch eine aufrecht stehende Röhre tritt der Dampf aus dem Kessel in jene Welle, und wird von da durch 3 Röhren, an 3 gleich weit von einander abstehenden Orten, in die hohlen Felgen des Rades geleitet, wo er durch drey Schieber, die, so weit es der Mechanismus erfordert, die innere Höhlung der Felgen wechselsweise öffnen und schließen, das Rad sowohl durch den Druck als durch die Elasticität des Dampfes in Bewegung bringt. Da Herr Boulton wegen dieser Erfindung ein ausschließendes Privilegium auf 14 Jahre erhalten hat, daß außer ihm und ohne seine Bewilligung in Großbritannien während dieser Zeit Niemand diese Maschine nachmachen darf, so ist sie nur sel-

ten gezeigt worden. Jetzt weiß man doch aber auch so viel, daß die Kraft dieser Maschine derjenigen von vier Pferden gleich ist, daß das Rad zwölfmal in einer Minute herumkömmt, und daß sie vorzüglich in den Metall- und Steinkohlengruben, für die sie in England würklich gebraucht wird, von großem Nutzen seyn kann.

Um den Verbrauch des Brennmateriales bey den Dampfmaschinen zu vermindern, hat der Engländer William Thomson einen Ofen angegeben, der den vom Brennmateriale aufsteigenden Rauch ganz in sich nimmt. Je seltner die Materialien zur Feuerung werden, und je mehr sie eben darum im Preise steigen, desto wichtiger sind alle hierher gehörenden Verbesserungen, und mit desto größerer Sorgfalt müssen auch die Vorschläge, die hierauf Bezug haben, geprüft werden. Eine der neuesten Einrichtungen an den Dampfmaschinen verdanken wir auch dem Herrn Edmund Cartwright, der darüber im Jahr 1797 ein Patent erhalten hat. Er sorgte dafür, daß die Dämpfe in seiner Maschine einen freyen Kreislauf haben, ohne mit der äußern Luft oder dem kalten Wasser in Verbindung kommen zu können. Die Einrichtung des Kolbens unterscheidet diese Maschine von jeder andern; denn in demselben ist ein Ventil befindlich. Außerdem haben bey ihr auch alle Ventile Federn, durch welche sie geöffnet oder geschlossen werden. Der Kolben ist ganz von Metall und ohne Hanfliederung. Auch die Kolbenstange geht nicht durch eine Lederbüchse.

Im Jahr 1799 wurde dem Herrn Matthew Murray ein Patent über seine Verbesserung der Dampfmaschinen ertheilt. Er hatte dabey nicht blos auf Ersparung der Feuerung, sondern auch auf Verminderung der Baukosten und auf Hervorbringung einer sichern Bewegung Rücksicht genommen. Er ließ den Dampf auf Kolben würken, die in langen horizontalen Röhren liefen. Da sie nun vorwärts und rückwärts gingen, so konnte er diese wechselnde Bewegung durch Schrauben, Zahn und Getriebe leicht in eine rotirende verändern. Noch andere neue Dampfmaschinen brachten John Luccok und Ro-

bert Street zum Vorschein. Des letztern seine wird nicht durch Wasserdämpfe in Bewegung gesetzt, sondern durch die entzündbaren Dämpfe des Theers und des Terpentingeistes. Ich halte es nicht der Mühe werth, diese Maschine zu beschreiben. Brownrigg that den Vorschlag, in dem Dampfkessel ein kleines senkrecht stehendes Rad anzubringen, welches bey seinem Umlaufe das Wasser in eine schnelle Bewegung setzt, und dadurch das Aufsteigen des Dampfes beträchtlich vermehrt. Da ihm aber die Anbringung dieses Rades, und die Art seiner Bewegung (die es durch eine Kurbel oder auch selbst durch den Wasserdampf erhalten sollte,) einige Schwierigkeiten zu machen schien, so verwandelte er das Rad in eine Dampfkugel, durch deren ausfahrende Dämpfe das Wasser im Kessel bewegt werden sollte. Mit dieser Einrichtung geht es so zu. Neben dem Kessel befindet sich, etwas höher als der Boden des Kessels, eine Art Kugel mit zwey Hälsen. Der untere Hals tritt etwas über dem Boden in den Kessel, und ist hier luft- und dampfdicht befestigt. Der obere Hals geht ebenfalls durch den Kessel; aber ziemlich nach oben; im Kessel krümmt er sich, geht tief in denselben herab, und endigt sich in mehrere divergirende Röhren mit sehr feinen Oeffnungen. Die Kugel steht so im Ofen, daß Flamme und Rauch, ehe sie durch den Schornstein hinstreichen, die Kugel möglichst erhitzen, so daß das Wasser der Kugel mit der Temperatur des Wassers im Kessel ziemlich übereinkommt. Wenn nun das Wasser in beyden vereinigten Gefäßen zum Sieden gebracht ist, so werden die durch den obern Hals der Kugel und durch die feinen Oeffnungen der divergirenden Röhren herausfahrenden Dämpfe das Wasser im Kessel in Bewegung setzen, zu der stärkern Erhitzung dieses Wassers beytragen, und so auf eine doppelte Art die vergrößerte Verdampfung bewürken. — Noch ein Paar der neuesten Verbesserungen an Dampfmaschinen sind von Mancarrow und Hase.

Herr von Kempele, der Erfinder der Schachspielmaschine, hat eine ganz besondere Art Dampfmaschine

angegeben. Diese beruht auf bekannten Naturgesetzen, welche aber von denen ganz verschieden sind, auf die sich die bisherigen Dampfmaschinen gründeten. Zwey Röhren sind nämlich so zusammengesetzt, daß sie die Figur eines T bilden. Die vertikale Röhre ist unten offen, und hat auch mit der horizontalen Communikation; die horizontale aber ist zwar an beyden Enden verschlossen, doch enthält sie bey jedem Ende seitwärts einen kleinen durchlöcherten Schnabel. Die Spitzen dieser Schnäbel gehen nach entgegengesetzten Richtungen. Die Maschine ist ferner so eingerichtet, daß sie sich um die Axe des vertikalen Cylinders im Dampfkessel selbst umdreht; und auf der horizontalen Röhre sitzt der eccentrische Zapfen, wodurch sie auf andere Maschinen würkt. Im untern Theile des Halses ist ein Hahn befindlich, um die Dämpfe, wenn es nöthig ist, abzuschließen. Nun wird in die vertikale Röhre der Dampf des kochenden Wassers geleitet. Dieser Dampf breitet sich dann sogleich mit großer Gewalt in die horizontale Röhre aus, und strömt durch die Schnäbel derselben ins Freye, wodurch wegen des Anstoßens an die äußere Luft die ganze Maschine (das ganze T) in Bewegung gesetzt wird. Wir haben also völlig eine Segnerische Rückwürkungsmaschine vor uns, nur daß bey letzterer ein Fluidum durch seine Schwere, bey ersterer aber durch seine Elasticität würkt; s. Rückwürkungsmaschine und Segners hydraulische Maschine. Schon Musschenbroeck hat einen Gedanken von einer solchen Maschine gehabt; Lichtenberg, Cook, Cartwright und Hollenberg verbesserten sie.

Was die Maschine des Herrn Hollenberg betrifft, so bestand sie in einem cylindrischen Topfe von starkem weißem Bleche, durch den eine Spindel ging; eine bequeme Vorrichtung trug die Enden der senkrecht stehenden Spindel. In der Decke des Topfes war eine Oeffnung zum Einfüllen des Wassers befindlich, welche nachher mit Kork verstopft wurde. Aus der cylindrischen Wand des Topfes gingen einige Röhren mit sehr engen Oeffnungen nach entgegenstehenden Seiten hervor. Füllte man

nun etwas warmes Wasser in den Topf, und brachte es durch untergesetztes Feuer zum Kochen, so trieben die aus den Röhren streichenden Dämpfe den Topf mit der Spindel sehr schnell herum. Dies Herumdrehen des Topfes geht eben so zu, wie bey der Segnerschen Maschine. Der Dampf in den Röhren drückt nämlich auf beyden Seiten derselben gleich stark gegen die Seitenwände. An den Stellen aber, wo die Oeffnungen sind, findet der Dampf keinen Widerstand, und kann daher frey ausströmen. Dagegen würkt der Druck an den gegenüber liegenden Stellen gegen die festen Seitenwände, und da derselbe durch keinen entgegengesetzten gleichen Druck aufgehoben wird, so schiebt er die Stelle nach dieser Seite hin fort, und bringt den cylindrischen Topf, welcher leicht um seine Axe beweglich ist, in Umlauf. Die Anwendung dieser Maschine hat aber sehr viele Schwierigkeiten. Unter andern erleiden die ausfahrenden Dämpfe, wenn sie in die freye Luft kommen, eine so starke Abkühlung, daß ihre Elasticität vor der Ausflußöffnung schon sehr beträchtlich geschwächt wird. Auch die Friktion ist an unterschiedlichen Theilen der Maschine so stark, daß sehr bald Abnutzungen entstehen müssen, die die Maschine unbrauchbar machen.

Noch eine andere Dampfmaschine, die bey Schmelzwerken sehr brauchbar ist, hat Herr Klippstein erfunden. Ein cylindrischer Kessel von dünnem Kupferbleche, mit einem sphäroidischen Deckel verschlossen, hält 15 Schoppen Wasser. Aus diesem Deckel ist ein mehrere Fuß langes Dampfrohr in einigen Biegungen abgeleitet, und mit zwey Kugeln versehen. Die eine Kugel sammlet die gröbern Wassertropfen, die andere aber kömmt durch Feuer, das mittelst einer Röhre aus der ersten Kugel in Gluth gesetzt und darin erhalten wird, in Hitze, verdünnt die Dämpfe nochmals, und bläst mit einem trocknen und warmen Dampfe durch einen nicht eine Linie im Durchschnitt an der Mündung weiten Dampfstrahl in das Kohlenfeuer. Eine größere Maschine, welche 17 Maaß Wasser im Kessel faßt, ist auf ähnliche Art gebaut. —

Die Würkung des aus diesen Maschinen ausblasenden Dampfes ist so stark, daß in 2 bis 3 Minuten die Kohlen in einem 200 Mark haltenden Schmelztiegel vollkommen angeblasen sind. In Zeit von 2 bis 3 Minuten tröpfelt in diesem Feuer eine daumendicke Kupferstange weg; und mit der kleinen Maschine schmelzte man in 12 Minuten 8 auch 10 Loth Kupfer in einem kleinen Tiegel. Durch die Verbindung der beyden Maschinen, die man in dem nämlichen Tiegel mit Kohlen blasen ließ, wurden in 15 Minuten 1½ Pfund, und in 20 Minuten 2½ Pfund Kupfererz geschmolzen; und zwar im offenen Feuer. Auch Eisen wurde weisglühend zum Schmieden gemacht, und einige in dem Tiegel befindliche Eisenstangen wurden von dem aus dem Kupfererze ausgeschmolzenen reinen Metalle stark inkrustirt. Der Nutzen dieser Erfindung für die Schmelzkunde ist allerdings beträchtlich, sowohl als ein Mittel zur Verstärkung des Feuers, als auch zur Betreibung großer Bälge beym Mangel an Wasser.

Eine Dampfmaschine zum Holztrocknen habe ich im Artikel Bauholz beschrieben. Leupolds Feuermühle und Feuerrad gehört zu einem besondern Artikel; siehe Feuermühle und Feuerrad. Die Anwendung der Dämpfe zum Heitzen der Zimmer und zu Treibebeeten ist ganz von dem Plane meines Buchs ausgeschlossen. Denn die Vorrichtungen dazu bilden keine eigentliche Maschine.

Theorie der Dampfmaschinen.

Maillard und **Langsdorf** haben die Theorie der Dampfmaschinen sehr gut auseinander gesetzt; letzterer vorzüglich hat in seinem Lehrbuche der Hydraulik eine deutliche Anleitung gegeben, die elastische Kraft der Dämpfe von einem bestimmten Wärmegrade kennen und den Widerstand schätzen zu lernen, den die in den Condensator abziehenden Dämpfe dem sinkenden Kolben entgegensetzen. Denn darauf kömmt hauptsächlich viel an, um den Effekt der Maschine gehörig zu bestimmen. Ich werde nur

dasjenige von der Theorie der Dampfmaschinen beybringen, was für die Ausübung am brauchbarsten ist, und die verschiedenen Formeln übergehen, die besonders Herr Prony zur Berechnung der Elasticität der Dämpfe mit vielem Scharfsinn angegeben hat. Uebrigens ist es nöthig, hierbey auch den Artikel Dämpfe des Wassers wieder in Erinnerung zu bringen, und ihn mit dem gegenwärtigen zu vergleichen.

Es ist sehr nützlich, die Höhen zu wissen, worauf Dämpfe von bestimmten Wärmegrad einen flüssigen Körper, z. B. Quecksilber zu erhalten vermögen; daraus kann man denn die verschiedenen Grade der Elasticität der Dämpfe erkennen, über die Würkung der Dampfmaschinen ein besseres Urtheil fällen, und Berechnungen darüber anstellen. Diese Höhen hat Herr v. Betancourt durch Beobachtungen gefunden, welche ich hier vom 60sten bis 110ten Grade des Reaumürschen Quecksilberthermometers mittheile.

Reaum. Grade des Therm.		Höhe der von den Dämpfen erhaltenen Quecksilbersäulen in Par. Zoll.	
I.	II.	I.	II.
60	86	9,95	38,10
61	87	10,40	40,00
62	88	11,00	42,20
63	89	11,70	44,30
64	90	12,40	46,40
65	91	13,20	48,40
66	92	13,80	50,50
67	93	14,50	53,00
68	94	15,25	55,30
69	95	16,10	57,80
70	96	16,90	60,50
71	97	17,80	63,40
72	98	18,70	66,20
73	99	19,50	69,00
74	100	20,60	71,80

I.	II.	I.	II.
75	101	21,75	75,00
76	102	22,90	78,20
77	103	24,15	81,00
78	104	25,50	84,00
79	105	26,67	86,80
80	106	28,00	89,00
81	107	29,60	91,30
82	108	31,30	93,50
83	109	33,00	95,60
84	110	34,60	98,00
85		36,45	

Der Kolben der Maschine leidet von den Dämpfen, die seiner Bewegung jedesmal im Wege sind, einen Widerstand, welcher im Ganzen sehr unbedeutend ist, wofern man nur den Kolben nicht zu schnell spielen läßt. Giebt man dem Schube immer 6 Sekunden, mithin dem Kolbenspiele 12 Sekunden Zeit, so kann man jenen Widerstand als Null ansehen, wenn man noch besonders erwägt, daß der Kolben jeden Schub mit unendlich kleiner Geschwindigkeit anfängt, und nur allmälig beschleunigt wird. Der Weg, den der Kolben in der ersten halben Sekunde durchlaufen würde, wenn die Dämpfe hinter ihm nicht im Wege wären, ist also immer sehr gering, und von demjenigen Wege unmerklich verschieden, welchen der Kolben wegen der widerstehenden Dämpfe in der ersten halben Sekunde durchlauft; während dieser halben Sekunde aber nimmt der Widerstand der Dämpfe schon sehr nahe bis auf o ab. Es giebt also der Umstand, daß der Kolben vermöge der allmäligen Beschleunigung anfangs am langsamsten, der Dampf hinter dem Kolben aber anfangs am schnellsten sich fortbewegt, dem obigen Satze eine noch größere Richtigkeit. Um nun bey dieser Einrichtung den Widerstand der Dämpfe hinter dem Kolben unbedeutend zu machen, so hat man in der Ausübung nur darauf zu sehen, daß man dem Kolben zu einem Schube wenigstens 6 Sekunden Zeit laßt.

Die vorhergehenden Bestimmungen würden jedoch ohne Nutzen seyn, wenn man nicht auch die Frage zu beantworten wüßte, wie viele Brennmaterialien man zur Unterhaltung der Maschine bey einer verlangten Würkung nöthig hat? Man muß die erforderliche Feuerung kennen, damit der beständige Abgang der Dämpfe von bestimmter Federkraft wieder ersetzt werden könne. Nun fällt aber in die Augen, daß diese Bestimmung von dem Verhältniß der verschiedenen Räume abhängt, worin siedendes Wasser und Dämpfe sich befinden. Um solche Verhältnisse richtig anzugeben, muß man aus Erfahrungen im Großen wissen, wie viele Dämpfe von einer bestimmten Federkraft, bey einer bestimmten Feuerung und einer gegebenen Wasserfläche erzeugt werden können. In folgenden Zeilen will ich die Abmessungen von 2 Dampfmaschinen mittheilen, die zu Schemnitz in Ungarn gebaut und von Herrn Poda beschrieben sind.

	No. I.		No. II.
Kub. Inhalt des Kessels in Kub. Fußen	432	—	450
Kub. Inhalt des mit kochendem Wasser angefüllten Theils in Kub. Fußen	144	—	150
Hub des Kolbens im Cylinder und in den Pumpen nach Fußen	6	—	6
Anzahl Hübe in 1 Minute	8	—	8
Größter Durchmesser des Kessels in Fußen		—	11
Durchmesser des Cylinders in Zollen	$32\frac{1}{2}$	—	36
Durchmesser der Stiefel der Pumpensätze	6	—	$8\frac{1}{2}$
Höhe dieser Sätze in Fußen	342	—	192
Menge des in 24 Stunden aufgeförderten Wassers in Kub. Fußen	13564	—	27223
Menge des in 24 Stunden zum Abkühlen zufließenden Injektionswassers in Kub. Fußen	3768	—	4390

Holzaufwand in 24 Stunden in Klaftern zu 144 Kub. Fuß	3	—	$3\frac{1}{2}$
Menge der Dämpfe, wenn die Federkraft beyläufig = 39 Fuß ist, in Kub. Fußen für jede Sekunde	5,758	—	7,065

Bey der großen Dampfmaschine zu Fresne ist nach Maillard.

Der Durchmesser des Cylinders in Par. Zoll.	44
Folglich des Cylinders Querschnitt in Quadr. Fußen	11,428
Die Oberfläche des Wassers im Kessel in Quadr. Fußen	134,66
Nämlich der Durchmesser dieser Fläche in Fußen	13
Die Anzahl Hübe in 1 Minute im Durchschnitt	15
Nach jedem Hub verschwindet von den Dämpfen im Cylinder eine Anzahl Kubikfuße von etwa	60
Also in jeder Sekunde	15
Die Elasticität der Dämpfe beym höchsten Kolbenstand in Fußen	39

Sie halten nämlich alsdann dem Drucke der Atmosphäre, und überdies einer 7 bis 8 Fuß hohen Wassersäule das Gleichgewicht.

Wenn der Kolben den höchsten Stand erreicht hat, so ist der Dampf überhaupt in einem Raum ausgebreitet, der in Kub. Fußen =	416
Beym niedrigsten Kolbenstande hält der mit Dämpfen angefüllte Raum in Kub. Fußen	354

Man sieht, daß nach diesen Dimensionen eine ganz genaue Vergleichung nicht möglich ist, weil Herr Maillard die erforderliche Menge von Brennmaterialien nicht angegeben hat, welches doch hierbey das wichtigste gewesen wäre. Die übrigen angeführten Bestimmungen sind

aber doch immer von vielem Nutzen. Die Maschinen zu Schemnitz, obgleich nicht nach der neuesten Wattschen Art, sind recht gut gebaut; die Würkung der Fresnischen Maschine ist freylich ungleich größer.

Herr Langsdorf zog aus den obigen Bestimmungen und aus seinen eignen äußerst schätzbaren Erfahrungen den Schluß, daß unter einem Kessel, wie der bey der Fresnischen Dampfmaschine, in 24 Stunden die Flamme kaum 5 Klafter Holz zu 144 Par. Kubikfuß zu verzehren im Stande ist, wenn auch noch so stark gefeuert wird. Da nun gleichwohl bey dieser Maschine in einerley Zeit mehr als doppelt so viele Dämpfe, von wenigstens eben so großer Elasticität als bey den Schemnitzer Dampfmaschinen, erzeugt werden, so ist klar, daß die Maschine zu Fresne doch immer bey gleichem Aufwande von Brennmaterialien noch halbmal so viel leistet, als die Schemnitzer. Nach der Fresnischen Maschine kann man daher festsetzen, daß 5 Klafter oder 720 Kub. Fuß gemischtes Holz 24 Stunden lang zureichen, aus einer Wasserfläche von 135 Quadr. Fußen in jeder Sekunde 15 Kub. Fuß Dämpfe hervorzubringen, deren anfängliche Federkraft = 39 und deren mittlere = 37,4 Fuß ist. (Das heißt, deren Expansivkraft einer 37,4 Zoll hohen Quecksilbersäule das Gleichgewicht zu halten vermag.) Zu eben der Würkung kann man auch in 24 Stunden 140 Centner oder 14000 Pfund Steinkohlen im Cöllnischem Gewicht gebrauchen. Die Feuer-Consumtion einiger neuerer Dampfmaschinen findet man weiter oben angegeben.

In der Ausübung kömmt man der Wahrheit nahe genug, wenn man annimmt, die Federkraft der Dämpfe = μ, am Ende des Kolbenschubs verhalte sich zu der am Anfange umgekehrt wie die Quadratwurzel aus dem Raume, welchen die Dämpfe anfänglich einnehmen, zur Quadratwurzel aus dem Raume, den sie am Ende des Schubes einnehmen. Bey der Fresnischen Maschine würde sich folglich die Elasticität am Ende des

Schubes zu derjenigen am Anfange verhalten, wie $\sqrt{354}$ zu $\sqrt{416}$, oder wie 47 zu 51, wenigstens beynahe.

Es ist der vortheilhaften Benutzung der Dampfmaschinen zuwider, wenn man die Dämpfe nicht schnell genug wegnimmt, weil der Druck, den die Dämpfe auf den Wasserspiegel ausüben, der Erzeugung neuer Dämpfe widersteht. Herr Langsdorf giebt deswegen den Rath, den Kolben allemal wenigstens eine Geschwindigkeit von 1 Par. Fuß in 1 Sekunde zu geben, und aus eben dem Grunde den Werth von μ nicht über 25 steigen zu lassen, weil höhere Werthe von μ nicht nach Verhältniß der dazu erforderlichen größern Menge von Brennmaterialien größern Effekt geben. Kleinere Werthe von μ geben zwar in Rücksicht auf die erforderlichen Brennmaterialien immer mehr Vortheil für den Effekt überhaupt, d. h. der Quotient, den der Werth von μ mit der Menge von Bremmaterialien dividirt giebt, wird für kleinere μ immer größer; weil es aber nicht auf den Effekt überhaupt, sondern blos auf den nutzbaren Effekt ankömmt, und nun μ so klein genommen werden könnte, daß die Dämpfe nur noch den bloßen Widerstand der Reibung zu wältigen im Stande wären, ohne sonst noch eine Last mit betreiben zu können, so ist klar, daß es sich mit dem nutzbaren Effekt ganz anders verhält, und daß es in jedem Falle für den größten nutzbaren Effekt der Dampfmaschine einen bestimmten Werth von μ geben müsse, welcher von dem Verhältniß der Nebenlast (d. h. der Reibung u. s. w.) zur gesammten Last abhängt. Macht man indessen die Einrichtung so, daß die Nebenlast nicht über $\frac{1}{10}$ der gesammten Last beträgt, so wird man allemal bey $\mu = 25$ Par. Fuß können stehen bleiben, bis hinlängliche Beobachtungen hierin eine genauere Bestimmung verstatten.

Wenn eine Dampfmaschine recht vollkommen seyn soll, so muß die Kraft, welche man aus den erzeugten Dämpfen gewinnt, ganz benutzt werden. Wird nun z. B. bey einer neuen Wattschen Maschine von der oben beschriebenen Bauart, der Cylinderkolben in seinem

Schube oder Niedergange durch den bey den Ventilen der drey Dampfbehälter angebrachten Mechanismus in einem Augenblicke unterbrochen, wo die im Cylinder befindlichen Dämpfe (wenn auch das obere Ventil in dem Augenblicke verschlossen würde und das mittlere verschlossen bliebe) noch Kraft genug hätten, die Bewegung des Kolbens fortzusetzen, so wird offenbar die Kraft der Dämpfe nicht ganz benutzt; der Condensator erhält sie in einem Zustande, worin sie im Cylinder noch hätten nutzen können. Macht der Cylinder nur einen kleinen Theil von Dampfraum im Kessel aus, und bewegt sich überdies der Kolben nicht ziemlich schnell, so kann man auf solche Art die Dämpfe in ihrer vollen Stärke verlieren. Wenn aber der Kolben des Cylinders seinen Schub rasch vollendet, so daß er etwa nicht weniger als 2 Fuß in 1 Sekunde durchlauft, und dabey der kubische Inhalt des von ihm im Schube durchlaufenen Raums in Vergleichung mit dem Dampfraume im Kessel so groß und die Expansivkraft der während dem Schube sich beträchtlich ausbreitenden Dämpfe am Ende des Schubes würklich so sehr vermindert ist, daß sie in diesem Zustande der Last, über die sie anfänglich eine beträchtliche Ueberwucht hat, nur noch das Gleichgewicht zu halten vermag, so erhält die Maschine eine größere Vollkommenheit. Aus dem Grunde muß der kubische Raum, welchen der Cylinderkolben durchläuft, wenigstens $\frac{1}{3}$ von dem Dampfraume im Kessel ausmachen.

Der Engländer Banks hat in seiner Abhandlung über die Mühlenwerke unterschiedliche Aufgaben und Exempel mitgetheilt, aus bekannten Theilen der Dampfmaschinen unbekannte Theile durch Berechnung zu finden. Das Verfahren ist leicht, und ich halte es nicht für unnütz, folgende Sätze daraus zu wiederholen.

Wenn der Druck auf die Kolbenfläche des Cylinders sich zum Gewichte der Pumpenstangen und des Wassers verhält, wie 1000 zu 618, so ist beym herabsinkenden Kolben der Effekt am größten. Hat nun dieser Kolben eine solche Einrichtung, daß das Gewicht der Stangen

u. s. w., wenn das Wasser über denselben zu stehen kömmt, sich zu dem Gewichte des Kolbens im Cylinder, des Steurungsbaums u. s. w. wie 1000 zu 618 verhält, so wird die Maschine in einer gegebenen Zeit die größte Würkung thun. Rechnet man ferner den Druck der Luft auf 1 Quadratzoll = 14 Pfund, so verhält sich 1000 : 618 = 14 : 8,65 = der Last, womit das Schachtende gegen jeden Quadratzoll der Kolbenfläche beschwert werden muß. Dieses würde (ohne auf das Reiben der Theile unter einander oder auf das Gewicht des Waagbaums Rücksicht zu nehmen) im Ganzen 1245 ℔. gegen jeden Quadratfuß der Kolbenfläche des Cylinders ausmachen. Aus einer genauern Prüfung aber ergiebt sich, daß diese Annahme viel zu groß ist, und daß wir überhaupt für jeden Quadratfuß die Last auf 680 bis 800 Pfund herabsetzen können. In großen Maschinen beträgt das Reiben nach Maßgabe der Kraft weniger, als in kleinen; daher können jene auch mit einer größern Last beschwert werden.

Man nehme an, es sey der Durchmesser des Cylinders in Fußen = d; q = 0,7854; die Länge eines Kolbenzuges in Fußen = l; der Druck auf einen Quadratfuß in Pfunden = p; das Gewicht eines Kubikfußes Wasser = w = 62,5 ℔.; die Höhe, worauf das Wasser gehoben werden soll, in Fußmaaß = h; der Durchmesser der Pumpe in Fußmaaß = c; die Zahl der Biergallonen (jede zu 4 Maaß) in einem Kubikfuße = g = 6,1276; die Zahl der Kubikfuße eines Oxhoftes = n = 10,28. So ist der Inhalt der Kolbenfläche des Cylinders = qd^2; das Gewicht des in die Höhe gehobenen Wassers in Pfunden = pqd^2; das Wasser der Pumpe in Kubikfußen = $\frac{pqd^2}{w}$; der Quotient, welcher entsteht, indem man diese Zahl mit der Höhe h dividirt, giebt den Flächeninhalt des Pumpenkolbens = $\frac{pqd^2}{w}$; das Produkt aus dieser Zahl in die Länge eines Zuges l

giebt die vermöge eines Zuges in die Höhe gehobene Wassermenge in Kubikfußen $= \frac{lpqd^2}{hw}$.

Aus diesen Gleichungen entstehen folgende Lehrsätze: 1) $d = \sqrt{\frac{whc^2}{p}}$; 2) $c = \sqrt{\frac{pd^2}{hw}}$; 3) $h = \frac{pd^2}{wc^2}$; 4) lqc^2 = den Kubikfuß; 5) $glqc^2$ = der Zahl der Gallonen, welche mit jedem Zuge in die Höhe gebracht werden.

Will man nun z. B. aus dem Durchmesser des Cylinders, 3 Fuß, der Länge des Zuges, 6 Fuß, und der Tiefe des Brunnens, 50 Fuß, den Durchmesser der Pumpe und die mittelst eines Zuges in die Höhe gebrachte Wassermenge finden, so verfährt man auf folgende Art. Der Durchmesser des Cylinders $= 3 = d$, die Länge eines Zuges $= 6 = l$, und die Tiefe des Brunnens $= 50 = h$, sind hier die bekannten Stücke, woraus man c finden soll. Dieses c ist folglich nach obigem 2ten Lehrsatze $= \sqrt{\frac{7515}{3125}} = 1{,}55$ Fuß. Und die Wassermenge eines jeden Zuges beträgt nach dem 4ten Lehrsatze $= lqc^2 = 6 . 0{,}7854 . 2{,}404 = 11{,}328$ Kubikfuß.

Das p ist oben zu 835 ℔. gerechnet, wofür man eigentlich 1245 annehmen müßte, wenn man nicht auf die mannichfaltigen Arten des Widerstandes, des Reibens u. s. w. sähe, welche bey der obigen Berechnung nicht in Betrachtung gezogen sind. Wären alle Cylinder mit gleicher Genauigkeit gebohrt und ausgeschliffen, so fände sich alsdann bey der Schätzung der Friktion u. d. gl. keine Schwierigkeit; denn sie würde sich, in Vergleichung mit der bewegenden Kraft, in jedem Cylinder allemal wie der Umfang zur Grundfläche des Kolbens verhalten, in verschiedenen Maschinen aber wie die Durchmesser der Cylinder und der Pumpen. Man müßte aber noch das Gewicht des Balanciers, der Stangen, des Steurungsbaumes u. s. w. dazu addiren.

Wenn der Durchmesser der Pumpe 1 Fuß, die Höhe, auf welche das Wasser gehoben werden soll, 240 Fuß beträgt, und man will den Durchmesser des Cylinders finden, so wissen wir $w = 62,5$ ℔.; $h = 240$; $c = 1$; und $whqc^2 = pqd^2 =$ dem ganzen Gewichte der in die Höhe gehobenen Wassersäule. Hieraus finden wir nach dem ersten Lehrsatze den gesuchten Durchmesser $d = \sqrt{\frac{whc^2}{p}} = \sqrt{\frac{15000}{835}} = \sqrt{17,96} =$ 4,23 Fuß.

Die in einer Stunde in die Höhe zu hebende Wassermenge beträgt 200 Oxhoft, die Tiefe, woraus das Wasser gebracht werden muß, 100 Gerden, die Länge eines Kolbenzuges 6 Fuß, und die Zahl der Züge in einer Minute 10; die Frage ist: wie man den Durchmesser des Cylinders und der Pumpe findet. — Die in einer Stunde in die Höhe gebrachte Wassermenge von 200 Oxhoften ist so groß, als 12600 Gallonen; werden nun diese durch die in gleicher Zeit gemachten Züge, nämlich 10 mal 60 = 600 dividirt, so giebt der Quotient 21 an, wie viel Gallonen mittelst eines Zuges in die Höhe gebracht werden. Daher ist nach dem 5ten Lehrsatze $glqc^2 = 21$, und $c \sqrt{\frac{21}{glq}} = 0,852$ Fuß, oder 10,22 Zoll für den Durchmesser der Pumpe; nach dem ersten Lehrsatze aber ist $d = \sqrt{\frac{whc^2}{p}} = 4,04$ Fuß für den Durchmesser des Cylinders. Wird das Gewicht der Pumpenstangen und des Steurungsbaums bey der Berechnung auch mit in Anschlag gebracht, so setze man dasselbe, nachdem davon das Gewicht des Cylinderkolbens abgezogen ist, = n Pfund; alsdann erhalten wir $d = \sqrt{\left(\frac{whc^2}{p} + \frac{n}{qp}\right)}$ und $c = \sqrt{\left(\frac{pd^2}{hw} - \frac{n}{qhw}\right)}$.

Bey einem andern Beyspiele soll die Frage seyn, wie die Dimensionen einer Dampfmaschine beschaffen seyn müssen, um in einer Stunde 250 Orhoft auf eine Höhe von 55 Gerden zu heben, wenn das Gewicht der Stangen 2000 Pfund beträgt. — 250 . 63 = 15750 Gallonen in einer Stunde; diese geben, 12 Züge auf eine Minute gerechnet, für jeden Zug 22 Gallonen = 3,59 Kubikfuß $= q l c^2$; und $c^2 = \frac{3,59}{q l}$. Hiervon ist die Quadratwurzel 0,87 Fuß oder 10,4 Zoll für den Durchmesser der Pumpe; und $d = \sqrt{\left(\frac{w h c^2}{p} + \frac{n}{p q}\right)} =$ 3,53 Fuß für den Durchmesser des Cylinders.

Es sey gegeben die Länge des Balancier = 2 a, sein Gewicht = m, das Gewicht jedes Krümmlinges oder Bogenstücks am Ende des Balancier = c, das Gewicht des Kolbens im Cylinder und der Kette = f, das Gewicht des Steuerungsbaums mit seinem Krümmlinge = u, der Abstand desselben vom Unterstützungspunkte = t, und der Druck der Atmosphäre auf die Kolbenfläche = p; man soll die Stange des in die Höhe gebrachten Wassers oder den zu überwindenden Widerstand finden, wenn der Effekt der Maschine am größten ist. — Zu dem Ende nehme man an, der Balancier sey in der Mitte unterstützt, und dem Cylinderkolben nebst der Kette auf der einen Seite werde durch einen Theil der Pumpenstangen und durch die Kette auf der andern Seite das Gleichgewicht gehalten, so wird das ganze Gewicht des Balancier, der Krümmlinge, des Kolben u. s. w. $2 c + 2 f + m$ seyn. Man setze diese Summe $2 c + 2 f + m = r$, und nehme an, der Umdrehungspunkt des Balancier sey $y = \sqrt{\frac{6 c a^2 + 6 f a^2 + m a^2}{6 (c + f) + 3 m}} = \sqrt{\frac{a^2}{3} \cdot \left(\frac{4 c + 4 f}{2 c + 2 f + m} + 1\right)}$; so ist $\frac{r y^2}{a^2}$ der ganze auf das Ende des Balancier reducirte Widerstand, und zwar

auf dasjenige, woran die Kraft würkt. Heißt nun der gesuchte Widerstand x, so ist $\frac{(p-x).16}{p+\frac{ry^2}{a^2}+x}$ der in der ersten Sekunde zurückgelegte Weg. Ist die Höhe des Kolbenzuges $= l$, so haben wir das Verhältniß $\frac{(p-x).16}{p+\frac{ry^2}{a^2}+x} : 1^2$ Sek. $= l : l \cdot \left(\frac{p+\frac{ry^2}{a^2}+x}{(p-x).16}\right)$.

Die Quadratwurzel davon giebt die Zeit eines Kolbenzuges. Der größte Effekt aber wird ausgedrückt durch $\sqrt{\left(\frac{px^2-x^3}{p+\frac{ry^2}{a^2}+x}\right)}$. Davon ist das Differenzial

$(2pxdx-3x^2dx).(p+\frac{ry^2}{a^2}+x)-dx.(px^2-x^3)=0$. Hieraus erhalten wir $x^2+\left(p+\frac{3ry^2}{2a^2}\right).x=p^2+\frac{pry^2}{a^2}$. Heißt der Coefficient des x nämlich $p+\frac{3ry^2}{a^2}=n$, so kömmt $x^2+nx+\frac{n^2}{4}=\frac{pry^2}{a^2}+p^2+\frac{n^2}{4}$. Daraus finden wir $x=\sqrt{\left(\frac{pry^2}{a^2}+p^2+\frac{n}{4}\right)}-\frac{n}{2}$. Will man nun den Zusatz des Gewichtes finden, um welches die Pumpenstange vermehrt werden muß, damit der Kolben in gleichen Zeiten auf und nieder spiele, so setze man $x : p = f : \frac{fp}{x} =$ dem ganzen Gewichte der Kolbenstangen nebst der Kette. Ziehen wir jetzt davon f ab, so giebt der Rest das gesuchte noch hinzuzufügende Gewicht an. Dieses Gewicht muß,

wenn die Stangen nicht schwer genug sind, durch ein anderes ihm gleichgeltendes am Ende des Balancier ersetzt und überdies noch durch das Gewicht des Steurungsbaumes vergrößert werden. Es wird in der Absicht auf folgende Art auf das Ende des Balancier reducirt. Nämlich $\frac{t^2 u}{a^2}$ = dem Widerstande an dem Ende des Balancier, und $x : p = \frac{ut^2}{a^2} : \frac{put^2}{xa^2}$; mithin $\frac{sp}{x} + \frac{put^2}{xa^2}$ = dem ganzen an dem Schachtende des Balancier anzuhangenden Gewichte. Wird nun davon s und die gefundene Differenz von x abgezogen, so bleibt $x - \frac{sp - sx}{x} + \frac{put^2}{xa^2}$ = der in die Höhe gebrachten Wassermenge, wenn man die Friktion nicht mitrechnet.

Folgendes Paar Beyspiele zur Erläuterung dieser Aufgabe wird wohl nicht überflüssig seyn.

Man setze $a = 12$; $m = 1000$; $c = 280$; $s = 700$; $u = 200$; $t = 7$; und $p = 2000$. So ist $r = 2960$, und $y^2 = 111,55$, so wie $\frac{ry^2}{d^2} = 2293$, und $n = 5440$.

$$\frac{pry^2}{a^2} = 4586000$$
$$p^2 = 4000000$$
$$\frac{n^2}{4} = 7398400$$

Summe = 15984400

Die Quadratwurzel aus dieser Summe macht 3998. Zieht man nun von dieser Zahl $\frac{n}{2}$ (= 2720) ab, so be-

halten wir 1278 = x für den gesammten Widerstand. Wird darauf $\left(\frac{fp}{x} - f\right) + \frac{put^2}{xa^2} = 502$ von x subtrahirt, so bleibt 776 für das Gewicht der in die Höhe gehobenen Wassermenge. Und ist l = 6 Fuß, so erhalten wir für die Zeit des niedergehenden Kolbens $\sqrt{l \cdot \frac{p + \frac{ry^2}{a^2} + x}{(p-x).16}} \cdot 1{,}6$ Sekunden. Verdoppelt man diese Zahl, so giebt sie die Zeit eines ganzen Kolbenspiels = 3,2 Sekunden. Es müßten demnach 18 Züge in einer Minute geschehen, wenn die Bewegung des Kolbens weder an seiner höchsten noch an seiner niedrigsten Stelle unterbrochen würde.

Wenn a = 12, m = 5000, c = 1000, f = 2000, n = 500, t = 7, und p = 14250; so ist $2c + 2f + m = 11000 = r$. Ferner ist $\frac{a^2}{3} \cdot \left(\frac{4c + 4f}{2c + 2f + m} + 1\right) = 100{,}3636 = y^2$, und $\frac{ry^2}{a^2} = 7666\frac{2}{3}$, $\frac{3ry^2}{2a^2} + p = 25750 = n$.

$$\frac{pry^2}{a} = 109250000$$
$$p^2 = 203062500$$
$$\frac{n^2}{4} = 165765625$$

Summe = 478078125

Die Quadratwurzel davon ist 21865, und hiervon wieder $\frac{n}{2}$ abgezogen, bleibt 9990 = x. Von x die Zahl

$\frac{sp}{x} - x + \frac{put^2}{xa^2} = 1095$ subtrahirt, läßt uns für das Gewicht des Wassers 8895 Pfund übrig.

In dem ersten Beyspiele bringt jeder Quadratfuß der Kolbenfläche eine Last von 1288 ℔., in dem andern aber eine Last von 1413 ℔. in die Höhe. In jenem geschehen in einer Minute 18,75 und in diesem 17,96 Kolbenzüge. Wenn man nun jede der gefundenen Zahlen mit der dazu gehörigen Last, die mittelst eines Zuges in die Höhe gebracht wurde, multiplicirt, so kommen die Produkte 25377 und 24150 heraus. Diese Verschiedenheit rühret von dem Gewichte des Balancier her, welches in dem zweyten Beyspiele viel größer, als in dem ersten angenommen ist.

Die Berechnungen, woraus die Kraft der Dampf- und anderer Maschinen aller Art bestimmt wird, würden unrichtig ausfallen, wenn man nicht auch auf das Gewicht oder den Widerstand der Maschine Rücksicht nähme. Hätte man z. B. den Werth von x gesucht, ohne dabey auf das Gewicht des Balancier u. s. w. zu sehen, so wäre in dem erstern Beyspiele 1236 gefunden, und 24 für die Zahl der Züge in einer Minute, folglich für die in einer Minute in die Höhe gebrachte Last 29664 ℔.; in dem andern Beyspiele käme alsdann die Last eines Kolbenhubes und die Zahl der Züge mit den gleichnamigen Stükken des erstern Beyspieles völlig überein.

Wird eine Maschine in der Absicht gebraucht, um eine große Menge Wasser auf eine kleine Höhe zu heben, so ist die Pumpenstange nicht schwer genug, den Kolben mit der nöthigen Geschwindigkeit in die Höhe zu ziehen; daher pflegt man in diesem Falle das Ende des Waagbaumes mit einer Last zu beschweren. Ohnstreitig würde es aber vortheilhafter seyn, den Balancier auf der Seite, wo die Saugpumpen spielen, etwas zu verlängern, und zwar so, daß durch diese Vergrößerung seines Gewichts der Kolben mit der nöthigen Geschwindigkeit in die Höhe geht. Dadurch wird die Länge des Kolbenzuges, und

folglich auch die emporgebrachte Wassermenge größer. In der Theorie betrachtet man alle Theile der Maschine in einem vollkommenen Zustande, der aber in der Ausübung nie erreicht werden kann. Es ist daher wohl anzurathen, die Beladung nicht so groß zu machen, als die Theorie vorschreibt, damit die Bewegung desto schneller von statten gehe. Auf die Art wird der Wasserverlust des Kolbens durch die Ventile u. s. w. zum Theil vermindert werden.

Ich glaube übrigens, daß die vorhergehenden Berechnungen, wovon besonders die erstern sehr leicht sind, bey manchen Gelegenheiten in der Ausübung von Nutzen seyn können, wenn sie auch nicht die allergrößte Schärfe geben. Wer in der höhern Mathematik geübt ist, der kann noch tiefer in die Theorie eindringen, wozu ihm verschiedene der angeführten Schriften, vorzüglich diejenigen des Langsdorf und des Prony, vertraulich die Hand bieten.

Matthesius, Sarepta oder Bergpostille. Nürnberg 1562. Fol. Zwölfte Predigt. — Die älteste Nachricht von Anwendung der Dämpfe auf Maschinen.

A century of the names and ſcantlings of ſuch inventions as at preſent J can call to mind etc. (vom Marquis von Worcester) Glasgow 1655.

An Engine for raiſing water by the help of fire, by Mr. *Savery*; in den Philoſophical Transactions. no. 253. London 1699. p. 288.

The miners friend, by Mr. *Savery*. 1699.

Papini Ars nova aquam ignis adminiculo efficaciſſime elevandum. Francofurti 1707.

Papin, Nouvelle manière pour lever l'eau par la force du feu. Caſſel 1707.

Papin, Neue Manier, das Wasser durch die Gewalt des Feuers in die Höhe zu bringen. Cassel 1707.

Joh. Jac. Brückmann und Joh. Heinr. Weber, Ueber den Nutzen der Feuermaschine. 1715.

J. J. Brückmann und J. H. Weber, Neu erfundene Elementarmaschine. Cassel 1720. 4. — Steht auch in den Actis eruditorum. Lipf. 1721. 4. p. 151.

J. Leupold, Theatrum Machinarum generale, oder Schauplatz des Grundes mechanischer Wissenschaften. Leipzig 1724. Fol. §. 389. — Beschreibung der Saveryschen Dampfmaschine.

J. Leupold, Theatrum Machinarum Hydraulicarum, oder Schauplatz der Wasserkünste. Th. II. Leipzig 1725. Fol. §. 196. 202. — Beschreibung einer Saveryschen Dampfmaschine.

Weidleri Tractatus de machinis hydraulicis toto terrarum orbe maximis Marylensi et Londinensi. Witeberg. 1733. 4.

Des Herrn Belidors Architectura Hydraulica, oder die Kunst, das Gewässer . . . . zu leiten. Th. I. Buch 4. Kap. 3. Augsburg 1740. Fol. — Das Original heißt: *Belidor*, Architecture hydraulique, ou l'art de conduire, d'élever et de menager les eaux pour les differens besoins de la vie. Part. I. Tom. I. II. Paris 1737. 1739. gr. 4.

Philosophical Transactions. Vol. LI. for the year 1759. London 1760. 4. — Hierin: Blake, von der größten Würkung der Dampfmaschinen bey einförmig beschleunigten Bewegungen.

H. Calvör, Beschreibung des Maschinenwesens auf dem Oberharze. Braunschweig 1763. Th. I. Fol. Seite 118. f.

Borlachs Nachricht von den englischen Feuermaschinen; in dem Leipziger Intelligenz-Blatt 1764. S. 331.

Künstliche Feuermaschine, das Wasser aus der Tiefe zu ziehen; in den Breßlauer ökonomischen Sammlungen. Th. II. S. 531.

Nicolaus Poda, Kurzgefaßte Beschreibung der bey dem Bergbaue zu Schemnitz in Niederhungarn errichteten Maschinen. Herausgegeben von Ignaz, Edlen von Born. Mit 35 Vignetten. Prag 1771. 8.

De groote Voordelen aengetoond welke ons Land genieten Zoude, in dien neu Vuer-Machinen in plaats van Waater-Molens gebruikte. Rotterdam 1772. 8.

F. L. Cancrinus, erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. Abtheil. I. Frankf. a. M. 1773. 8. S. 192. f.

J. P. Eberhards neue Beyträge zur Mathesi applicata. Halle im Magdeb. 1773. 8. S. 324. f.

Christoph Traugott Delius, Anleitung zu der Bergbaukunst, nach ihrer Theorie und Ausübung. Wien 1773. 4. S. 370. f.

Blakey, Observations sur les pompes à feu. Amsterdam 1774. 4.

Bossut, Traité elementaire d'Hydrodynamique. Vol. II. Paris 1775. gr. 8. Nouv. edit. Paris 1777. — Uebersetzung: Bossüts Lehrbegriff der Hydrodynamik, nach Theorie und Erfahrung, von K. Chr. Langsdorf. B. I. welcher die Theorie der Hydrodynamik, Bd. II. welcher die Experimental-Hydraulik enthält. Frankfurt a. M. 1793. gr. 8.

J. G. Stegmann, Programm über den neuesten Erfinder der Feuermaschine. Cassel 1780. 4.

Nachricht von der durch Herrn James Watt erfundenen Verbesserung der Feuermaschine; a. d. Engl. der Mineralogia Cornubiensis des Wm. Pryce von N. A. J. Kirchhof; im Göttingischen Magazin der Wissenschaften und Literatur von G. C. Lichtenberg und G. Forster. Jahrg. III. St. 2. Göttingen 1782. 8. S. 218. f.

Memoires de la Societé des sciences physiques de Lausanne. Tom. I. ann. 1782. Lausanne 1784.

K. Chr. Langsdorfs vollständige Anleitung zur Salzwerkskunde. Altenburg 1784. 4. S. 291. f.

Sebast. Maillard, Theorie des Machines mues par la force de la vapeur de l'eau. Vienne 1784. 8.

Memoire sur la Theorie des Machines à feu etc. par Mr. *Sebast. Maillard*. Petersb. 1787.

Theorie der Feuermaschinen, eine von der Kaiserl. Akad. der Wissenschaften zu Petersburg gekrönte Preisschrift von Herrn Maillard. A. d. Franz. übersetzt von D. L. G. Karsten; in J. F. Lempe, Magazin für die Bergbaukunde. Th. III. Dresden 1786. 8. S. 99. f. Th. IV. Dresden 1787. S. 3. f.

J. A. Hildts Handlungszeitung, oder wöchentliche Nachrichten von Handel, Manufakturwesen und Oekonomie. Jahrg. I. Gotha 1784. gr. 8. S. 81. f. Nachricht von den Feuermaschinen in England. — S. 160. f. Farters Dampfmaschine. — Jahrg. II. 1785. S. 27. f. Des Herrn von Kempele neue Dampfmaschine. — S. 355. f. Des Herrn Kammerraths Klippstein in Darmstadt Dampfmaschine zu Schmelzwerken. Jahrg. III. 1786. S. 190. Boultons Dampfmaschine. — S. 340. f. Ueber die Fabriken in Soho. — S. 367. Nachricht von einer in der Abtey St. Colomb gebauten Dampfmaschine. — Jahrg. VI. 1789. S. 176. Etwas von des Herrn von Kempele Dampfmaschine. — Jahrg. VIII. 1791. S. 292. Zusatz, die Erfindung der Dampfmaschinen betreffend. — Jahr. X. 1793. S. 148. Geschichte der Dampfmaschinen.

Klippsteins Beschreibung einer Dampfmaschine; in den Schriften der Naturforschenden Freunde in Berlin. Bd. VIII. Berlin 1788. 8. S. 388. f.

Des Herrn Lavoisier Vorschlag, eine Feuerpumpe anzulegen, um die Stadt Paris mit Wasser zu versehen; in Lavoisier's physikal. chemischen Schriften, übersetzt von Chr. F. Weigel. Band II. Greifswalde 1785. 8. S. 93. f.

K. Chr. Langsdorf, Versuch einer neuen Theorie hydrodynamischer und pyrometrischer Grundlehren, und deren Anwendung auf die Anlage neuer Röhrenleitungen, Pumpenkünste, Wassersäulen- und Dampfmaschinen. Frankfurt und Leipzig 1787.

Ueber eine neue Feuermaschine; in der Geographisch=historischen Monatsschrift von J. E. Fabri und K. Hammerdörfer. Halle 1788. S. 262. f.

Beschreibung einer neuen Dampfmaschine zur Betreibung der Gradirhäuser auf Salzwerken; in J. W. und K. Chr. Langsdorfs Sammlung praktischer Bemerkungen und einzelner zerstreuten Abhandlungen für Freunde der Salzwerkskunde. St. 2. Altenburg 1788. S. 253. f. — In eben dem Stücke steht auch Kerns Beschreibung der vom Herrn Hofr. Hempel erfundenen neuen Dampfmaschine.

Transactions of the Royal Irish Academy for 1789. Dublin 1790. 4. — John Cooke's Dampfmaschine.

Bergmännisches Journal von A. W. Köhler. Jahrg. III. Band I. Freyberg 1790. 8. S. 198. f. Etwas über die Feuermaschine, welche auf dem Burgörner Revier Rothenburger Oberbergamts durch den Assessor Bückling nach Wattschen Principio erbaut ist. — Bd. II. S. 20. f. Von den Feuermaschinen auf den vereinbarten Gruben (consolidated-mines) in Kornwallis. — Jahrg. IV. Bd. I. 1791. S. 16. f. Ueber die Feuermaschinen des Boulton, und besonders deren Anwendung auf den Kornischen Bergbau. — Jahrg. VI. (herausgegeben von Köhler und Hoffmann) Bd. I. 1794. S. 444. f. Vergleichung der Effekte von der Feuermaschine bey Burgörner in dem Königl. Preuß. Antheile der Grafschaft Mansfeld und dem zweyten Kunstgezeuge auf der Jungen hohen Birke bey Freyberg. — S. 460. f. Ueber Boultons, Watts und Hornblowers Feuermaschine.

Neues Bergmännisches Journal von A. W. Köhler und C. A. S. Hoffmann. Bd. I. Freyberg 1795. 8. S. 241. Ein Nachtrag, die Wattsche und Hornblewersche Feuermaschine betreffend.

Blakey, a short account of the invention, theory and practice of Firemachinery etc. London 1793. 8.

K. Chr. Langsdorfs Lehrbuch der Hydraulik, mit beständiger Rücksicht auf die Erfahrung. Altenburg 1794. gr. 4. S. 378. f.

Transactions of the American philosophical Society. Vol. IV. Philadelphia. 4. — Hierin steht: J. Nancarrows Berechnung der zu Mahl- und Sägemühlen nöthigen Wassermenge, um daraus die Dimensionen der Dampfmaschinen zur Betreibung solcher Mühlen abzuleiten.

Nachricht von einer vortheilhaft eingerichteten Feuermaschine (diejenige bey Hettstädt im Mansfeldischen); in J. H. Voigts Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte. Bd. IX. Gotha 1794. 8. Stück 2. S. 106. f. — Auch in der Deutschen Monatsschrift. Berlin 1793. März.

The Repertory of Arts and Manufactures. Vol. I. London 1794. 8. S. 217. Specification of Mr. *Watts* patent for lessening the Consumption of Steam and Fuel in Fire-Engines. — Vol. III. 1795. S. 174. *Benj. Dearborn* Description of a Fire-Engine on a new construction. — S. 368. *Brahams* Improvements and Additions to a Fire-Engine. — S. 401. *John Cooke's* Steam-Engine. — Vol. IV. 1796. S. 203. *Francois*, Description of a Steam-Engine for raising water without a Piston. — S. 316. *William Thomson*, Description of a Fornace for a Steam-Engine. — S. 361. *Hornblowers* Steam-Engine. Vol. VII. 1797. — S. 170. *Sadler*, Engine for lessening the consumption of Steam and Fuel in Steam-Engines. — S. 301. *Simpkins* Improvements in Fire-Engines. — Vol. IX. 1798. S. 145. *Boullon*, improved apparatus and method for raising water etc. — S. 249. *Remarks* on a common error respecting the Expansion of water when converted into Steam. — S. 289. *Hornblowers* Steam-Engine. — Vol. X. 1799. S. 1. *Cartwrights* Steam-Engine. — XI. 1799. S. 309. *Murray's* Steam-Engine. — Vol. XIV. 1801. S. 329. *John Nancarrow*, Description of a new invented and Simple Steam-Engine. — S. 361. *Cartwright*, Improvement in the mechanism of Steam-Engines. — Vol. XV. 1801. S. 220. *Hase*, Improvement on Steam-Engines. — Der größte Theil dieser Abhandlungen ist in folgendem Werke übersetzt:

J. G. Geißler, Beschreibung und Geschichte der neuesten und vorzüglichsten Instrumente und Kunstwerke. Th. I.—XII. Zittau und Leipzig 1792 bis 1801. 8. — So steht hier z. B. Th. VII. S. 20. f. Streets Dampfmaschine; Th. VIII. S. 33. f. S. 37. f. S. 45. f. Cooke's, Maura's und Francois de Neufchateau Dampfmaschine; Th. XI. S. 51. f. Murray's, Luecoks und Cartwrights.

F. A. K. Gren's Neues Journal der Physik. Bd. I. Leipzig 1795. 8. S. 62. f. Beschreibung der wesentlichen Einrichtung der neuern Dampf- oder Feuermaschinen, nebst einer Geschichte dieser Erfindung u. s. w. — S. 144. f. Ueber Watts Dampfmaschine im Mansfeldischen. — Bd. IV. Leipzig 1797. Heft 2. S. 43. f. G. H. Mundts Nachricht von Watts neuesten Verbesserungen seiner Dampfmaschine.

Journal für Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode. Leipzig 1795. Februar. S. 81. f. Kurze Geschichte der Feuermaschinen, in Bezug auf Fabrik- und Manufakturwesen. — 1797. Januar. S. 46. f. Dampfmaschine des Francois de Neufchateau. — 1799. März. Anwendung der Dampfmaschinen bey Weberstühlen. — 1802. April. Eine neue Dampfmaschine von vortheilhafter Bauart und großer Würkung.

Prony, Nouvelle Architecture Hydraulique. Part II. contenant la description detaillés des Machines à feu. Paris 1796. gr. 4. — Uebersetzung: Des Herrn Prony neue Architektura Hydraulika; a. d. Franz. übers. von K. Chr. Langsorf. Th. II. welcher eine vollständige Beschreibung der Dampfmaschinen enthält. Frankf. a. M. 1801. gr. 4.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. Bd. I. Hamburg 1796. gr. 8. S. 618. f. — Bd. III. Abtheil. I. Hamburg 1802. (Diese Abtheilung handelt blos von Dampfmaschinen.)

K. Chr. Langsdorfs Handbuch der Maschinenlehre, für Praktiker und akademische Lehrer. Th. I. Altenburg 1797. gr. 4. S. 187. f.

Verhandlungen und Schriften der Hamburgischen Gesellschaft zur Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe. Bd. IV. Hamburg 1797. 8. S. 63.

Alexander Tillochs Philosophical Magazine. Vol. I. London 1798. 8. S. 1. f. — Dampfmaschine des Cartwright.

J. G. Büsch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. I. B. II. Hamburg 1798. 8. S. 285. f.; Th. II. Hamburg 1799. S. 18. f. S. 354. 520.

G. L. B. Busch, Almanach der Fortschritte in Wissenschaften und Künsten. Jahrg. III. Erfurt 1799. S. 299. f. — Fitzgeralds Anwendung der Dampfmaschinen zur Bewegung der Ventilatoren.

R. Woltmann, Beyträge zur hydraulischen Architektur. Bd. IV. Göttingen 1799. 8. S. 221. f. — Die Dampfmaschine zur Entwässerung der Ländereyen.

R. O'Reilly, Annales des Arts et Manufactures etc. Tom. I. Paris VIII. — Eine neue Dampfmaschine.

K. Schlönbach, Kurze Beschreibung des Schönebeckschen Gradirwerks und der dabey befindlichen Dampfmaschine. Magdeburg 1800. 8.

John Banks Abhandlung über die Mühlwerke; a. d. Engl. übers. von Chr. Gottl. Zimmermann. Berlin 1800. 8. S. 102. f. — Etwas von der Theorie der Dampfmaschinen.

Der Westphälische Anzeiger. Bd. V. 1800. Nr. 79. — Von den Dampfmaschinen auf den Königsborner Salinen bey Unna.

Jos. Baader, Neue Vorschläge und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste beym Bergbau und Salinenwesen. Bayreuth 1800. gr. 4. S. 102. f. — Eine neue Steuerung der Wattschen Dampfmaschine.

Englische Miscellen. Bd. IV. St. 3. Tübingen 1801. — Dampfmaschine auf Schiffen zu gebrauchen.

Dampfmesser, s. Elasticitätsmesser.

Dampfröhre, Dunströhre, wird die mit einem Ventile versehene Röhre einer Dampfmaschine genannt, vermöge welcher man die Dämpfe aus dem Kessel herauslassen kann, wenn die Maschine still stehen soll. Die Dampfmaschine enthält aber noch verschiedene andere Röhren, die deswegen auch den Namen Dampfröhren führen könnten, weil sie zur Dampfmaschine gehören; s. Dampfmaschine.

Dampfventil, Dampfklappe, heißt ein bey den Dampfmaschinen vorkommendes Ventil; siehe Dampfmaschine.

Danzscheibe, s. Tanzscheibe.

Dasymeter, s. Manometer.

Datumsräder. Hierunter versteht man diejenigen Räder einer Uhr, welche blos zum Datumswerke gehören, und bewürken, daß das Datum eines jeden Tages richtig angezeigt wird; s. Datumsuhren.

Datumsuhren nennt man diejenigen Uhren, welche vermöge eines besondern Vorlegewerks unter dem Zieferblatte das Datum eines jeden Tages im Monat angeben. Hierzu gehört folgende Vorrichtung:

Auf das Stundenrad des Vorlegewerks, welches zum Gehwerke gehört, ist ein anderes Rad befestigt, das mit dem Stundenrade concentrisch ist. Dies Rad habe z. B. 12 Zähne, und greife in ein anderes Rad, das sich um seinen Mittelpunkt dreht. Wir haben also bis jetzt zwey Datumsräder kennen gelernt. Dem Zapfen des zweyten Datumsrades kann ein Loch in der Platte der Uhr angewiesen seyn, worin er läuft. Die Zahl der Zähne dieses Datumsrades sey 24; es wird daher zu einer Umdrehung 24 Stunden nöthig haben, weil das erste Datumsrad innerhalb 12 Stunden einmal herumkömmt; s. Rad, Räder. Nun sey auch noch ein drit-

tes Rad über das Stundenrad, und also auch über das erste Datumsrad concentrisch gelegt. Dies dritte Datumsrad enthalte eine Röhre, welche mit wenigem Spielraum über dem Stundenrohre liegt, aber nicht völlig so weit wie diese über dem Zifferblatte hervorragt, damit der Stundenzeiger auf seiner Röhre sitzen könne. Alsdann wird jene auch noch über dem Zifferblatte hervorstehende Röhre geschickt seyn, einen Zeiger — den sogenannten Datumszeiger — zu tragen.

Nun habe das dritte Datumsrad 31 schräg nach einer Richtung liegende oder sägenförmige Zähne, nämlich so viele, als die meisten Monate Tage enthalten. Ein besonderer um einen Zapfen sich drehender Einfall sey nicht weit von diesem Rade so angebracht, daß sein Vordertheil oder sein Haken in die Zähne dieses Rades fallen, und von hinten mittelst einer Druckfeder fest in dieselben hineingedrückt werden kann, damit, wenn man das Rad herumdreht, dieser Einfall wieder von selbst in die Zähne falle, und das Rad festzuhalten sich bestrebe. Es sey ferner an dem zweyten Datumsrade ein kleiner Stift senkrecht und so eingenietet, daß dieser Stift beym Herumdrehen des Rades jedesmal einen von den sägenförmigen Zähnen des dritten Datumsrades ausschiebt; alsdann wird, wenn übrigens die Zähne der Räder gehörig in einander greifen, und die Uhr im Gange ist, aus leicht einzusehenden Gründen dieser Stift allemal nach Verlauf von 24 Stunden einen sägenförmigen Zahn des dritten Rades fortschieben. Vermöge des erwähnten Einfalls wird das dritte Rad nach jedesmaligem Ausschieben so lange wieder in im unverrückten Stande erhalten, bis der kleine Stift am zweyten Rade einen Zahn des dritten wieder herumführt, u. s. f.

Jetzt sey auch auf dem Zifferblatte ein Kreis genau in 31 Theile getheilt, und jeder Theil besonders angemerkt, als 1, 2, 3, 4, ... 31; so wird, wenn der Datumszeiger, welcher auf dem Rohre des dritten Datumsrades fest sitzt, genau auf eine solche Zahl gestellt ist, derselbe alle 24 Stunden von einer Zahl bis zur andern

fortspringen, so lange bis er nach 31 Tagen ganz herumgekommen ist. Alsdann geht das Spiel wieder von vorn an. Da aber nicht alle Monate 31 Tage haben, so stellt man den Zeiger, wenn er auf den letzten Tag des Monats gekommen ist, wieder auf den ersten Tag, d. h. man läßt ihn mittelst eines kleinen Hölzchens, auch wohl mit dem bloßen Finger, bis dahin weiter fortspringen. Um nun zu machen, daß der Zeiger des Nachts, etwa von 12 bis 1 Uhr weiter gehe, so setzt man den Datumszeiger erst allein auf eine Datumszahl; alsdann dreht man mit einem Schlüssel das Minutenrohr so oft herum, bis der Datumszeiger um eine Zahl weiter fortspringt. Ist dies geschehen, so setzt man den Stundenzeiger auf die Zahl 1 der Stundenabtheilungen, und befestigt darauf auch den Minutenzeiger gehörig. Nun dreht man die Zeiger mittelst des Schlüssels so weit herum, als Stunden seit 1 Uhr des Nachts verflossen sind; alsdann wird das Datumswerk alle Nacht von 12 bis 1 Uhr ausschieben.

Nicht alle Datumsuhren sind auf die vorhergehende Art eingerichtet. So trifft man oft bey Pendeluhren und alten Taschenuhren ein Datumswerk an, mit dem es folgende Beschaffenheit hat: Ein Ring, der unter dem Zifferblatte hergeht, und in dessen innern Rande 31 sägenförmige Zähne geschnitten sind, ist auf der einen Seite in 31 Theile getheilt, und jeder Theil ist besonders darauf angemerkt. Sie gehen begreiflich von 1 bis 31. Am Zifferblatte, da wo der Ring mit seinen Zahlen an demselben herausstreicht, befindet sich eine Oefnung, welche so groß ist, daß man eine Zahl des Ringes genau dadurch sehen kann. Vor diese Oefnung tritt alle 24 Stunden eine andere Zahl, wenn der Stift des zweyten Datumsrades einen Zahn des Ringes weiter schiebt. Dieser Ring wird ebenfalls durch einen Einfall unverrückt erhalten.

Die erstere Art des Datumswerks ist freylich weit bequemer als die letztere; allein wenn sie auch nicht gut gemacht ist, so hat sie hinter dieser wieder manchen Nachtheil. Passen z. B. die Röhren des Minuten- Stunden-

und Datumsrades nicht gehörig gegen einander, so verrücken sie alle Augenblicke die Zeiger, setzen sich auf einander, und kommen oft in Unordnung, so daß die Uhr entweder gar nicht fortgehen kann, oder die Zeiger nicht die rechte Zeit angeben können.

Dauer und Festigkeit der Seile zu Maschinen, s. Seil.

Däumen, Däumlinge, Däumerlinge, Frösche, Tatzen, Heblinge, Hebearme, Hebedaumen, Hebeköpfe, Hebelatten, Hebezapfen, Hebetatzen, Halbige, Heber, Tangenten, Kämme, Wellfüße, Wellkämme, Flaschen. Allen diesen Wörtern giebt man oft einerley Bedeutung. Man versteht nämlich darunter diejenigen zapfenartigen Theile einer Welle bey Stampfmühlen, Pochwerken, Hammerwerken und Balgmaschinen, welche hin und wieder auf der Fläche dieser Welle stehen, und während der Umdrehung der Welle die Stempel abwechselnd heben und fallen lassen, so wie die Blasebälge niederziehen und wieder in die Höhe gehen lassen. Es müssen aber die Stempel und die Blasebälge ebenfalls hervorstehende Theile haben, welche von jenen in der Welle befindlichen Zapfen ergriffen werden. Und diesen giebt man denn eben dieselben Namen. Nun aber hat man doch auch einen Unterschied zwischen den Hebezapfen der Welle und den Armen der Stempel gemacht, auch selbst bey Stampfmühlen, bey Pochwerken und bey Blaswerken den Hebezapfen der Welle verschiedene Benennungen gegeben. So heißen denn die Zapfen der Welle bey Pulvermühlen, Oelmühlen, und andern Stampfmühlen, so wie bey Hammerwerken, **Daumen, Heber, Frösche, Heblinge, Hebeköpfe, Hebetatzen, Tangenten**; die Zapfen der Stempel aber **Hebezapfen, Hebearme**; bey Pochwerken aber werden die Zapfen der Stempel **Däumlinge**, und bey Balgmaschinen die Zapfen der Welle **Wellfüße** oder **Kämme** genannt. Daumen, Hebeköpfe, Frösche, Wellfüße u. s. w. sind daher einerley

Theile der Maschine, so wie die Hebezapfen, Hebearme oder Däumlinge für sich wieder einerley sind. Was die Art betrift, wie sie am zweckmäßigsten verfertigt und mit der Welle und den Stempeln verbunden werden, damit die Würkung der Maschine die beste sey, so ist darüber das Nöthige in den Artikeln Balg, Stampfmühle, Oelmühle, Pulvermühle, Pochwerk, Hammerwerk beygebracht. Hier will ich nur etwas von ihrer Beschaffenheit im Allgemeinen reden.

Die Daumen werden gewöhnlich, um die Welle nicht zu schwächen, nicht in die Welle selbst, sondern auf folgende Art eingezogen. Man belegt die Welle da, wo die Daumen hinkommen, mit zwey starken 15 Zoll weit von einander abstehenden Eisenringen, deren Kreisdurchmesser 1 Fuß größer als der Durchmesser der Welle ist, und verkeilt den Zwischenraum von 6 Zollen rings um mit hartem Holze. In dieses Keil- oder Futterholz werden dann die eisernen oder harten hölzernen Daumen mit untergelegtem Holze eingezogen, und mit Keilholze aufs schärfste befestigt. Eine solche Vorsicht ist vorzüglich bey Balgmaschinen, bey Poch- und Hammerwerken nöthig.

Die Däumlinge oder Hebezapfen der Stempel werden aus Buchenholze gezimmert. Jeder Däumling hat zwey Theile; der vordere, unter den die Wellfüße fassen, wird der Kopf, der hintere aber, mit welchem er in dem Stempel festsitzt, der Schwanz genannt. Mit der Gestalt des Kopfes an der Stelle, wo er von dem Daumen angegriffen wird, hat man, eben so wie mit der Figur der Wellfüße, von jeher viele Veränderungen vorgenommen; man ließ ihn bald vierkantig, weil man dadurch glaubte die Friktion zu vermindern, bald rundete man ihn nach einem Cirkelsegment ab, weil man bemerkte, daß der Kopf der alten Däumlinge diese Gestalt nach und nach durch das Abschleifen annahm, und die Bewegung der Maschine mit der Länge der Zeit immer leichter wurde. Diese Erfahrung bestätigte sich vielfältig, und gab zu noch mehrerm Nachforschen und zu noch weiterer Untersuchung Gelegenheit. Endlich fand man denn würk-

lich, daß der Kopf des Däumlings sowohl, als die Fläche der Wellfüße nach einer krummen Linie construirt werden müsse, aber nicht nach einem Cirkelbogen, sondern nach dem Bogen einer Epicycloide. Alsdann kam ein gleichförmiges Heben, eine geringe Friktion und die beste Würkung der Maschine zum Vorschein; s. **Epicykloide** und **Friktion**.

Daumen, werden auch bey den Mahlmühlen kleine runde hölzerne Stäbe genannt, die auf dem Rande des Getriebes festsitzen, welches den Mühlstein in Bewegung setzt. Es sind deren gemeiniglich 3 bis 4 da. Sie dienen dazu, daß sie bey dem Umlaufe des Getriebes den Mehlbeutel abwechselnd aufheben und fallen lassen, um durch das Hin- und Herschütteln desselben zu bewürken, daß das Mehl in den Beutelkasten stäuben kann; siehe **Mahlmühle** und **Schüttelwerk**.

Auch die hölzernen an dem Ende eines Haspels in dem Rundbaume angebrachten Zapfen, die dazu dienen, daß das Seil nicht zwischen den Rundbaum und die Haspelstützen komme, heißen zuweilen **Daumen**. Jeder derselben wird einen Zoll dick gemacht, und muß 2 Zoll über den Rundbaum hervorragen; s. **Haspel**.

Daumenwelle, **Heblingswelle**. So wird bey Stampfmühlen, Poch- und Hammerwerken diejenige Welle genannt, worin die Daumen oder Wellfüße zum Aufheben der Stempel festsitzen. Damit keine Ungleichheit der Bewegung entstehe, so müssen die Daumen so in die Welle eingesteckt seyn, daß letztere in jedem Zeittheilchen auf mehrere Stempel würkt, daß aber nie mehrere Stempel zugleich anfangen hinaufgehoben zu werden, sondern daß einer nach dem andern steige, und daß immer einerley Anzahl von Stempeln im würklichen Steigen begriffen sey. Zu dem Ende müssen die Stellen der Welle genau bestimmt werden, wo die Daumen hinkommen; es muß ferner berechnet werden, wie vielmal die Welle die Stempel aufheben soll, indem das Wasserrad herumläuft, und sehr richtig muß auch auf der Welle die Entfernung

der Daumen von einander angegeben seyn. In dem Artikel Stampfmühle wird man eine deutliche Anweisung finden, wie man jeden Forderungen auf die beste Art Gnüge leisten kann.

Däumerling, s. Daumen.

Däumerling des Pferdegöpels, ist ein Einschnitt, in welchen man das eine Ende des Setzholzes stellt, wenn man die Bewegung des Göpels hemmen will.

Däumling, s. Daumen.

Deckel bey Hütten, ist das oberste Bret der Bälge; s. Balg.

Deckelpfanne; s. Halsband.

Deckholz, s. Brunnendecke.

Decklehne, Löhne, Lünze, Lümse. Diese Namen giebt man den eisernen und mit Federn versehenen Stiften, welche oben starke blecherne oder hölzerne mit Nieten befestigte Decken haben, und vor den Rädern in die Achse der Lastwagen gesteckt werden, damit die Räder nicht ablaufen, und der Straßenkoth nicht so leicht die Schmiere bespritze; s. Fuhrwerke und Wagen.

Declinirend Rad, Declinirendes Rad, s. Deklinirendes Rad.

Dehnbarkeit, Streckbarkeit, Zähigkeit, Geschmeidigkeit, Ductilität. So heißt die Eigenschaft der Körper, vermöge welcher sich ihre Theile durch eine äußere bewegende Kraft merklich verschieben lassen, ohne ihren Zusammenhang zu verlieren. In einem gewissen Sinne kann man sowohl den festen Körpern als auch den flüssigen Dehnbarkeit beylegen, weil sich auch die flüssigen Körper durch eine äußere bewegende Kraft ausdehnen lassen, ohne daß der Zusammenhang der Theile aufgehoben wird. Nach dem gemeinen

Sprachgebrauch aber bedient man sich des Ausdrucks Dehnbarkeit, Streckbarkeit bey den festen Körpern, Zähigkeit aber bey solchen Körpern, welche schon mehr den Flüssigkeiten sich nähern.

Die vorzüglichsten Metalle sind mit einem sehr merklichen Grade der Dehnbarkeit begabt. Ein dickes Stück Eisen läßt sich in dünne Stangen ausdehnen oder schmieden. Das Gold besitzt aber unter allen Metallen den stärksten Grad der Dehnbarkeit; denn geschickte Goldschläger können es in Blättchen strecken, die noch nicht so dick sind, als $\frac{1}{30000}$ einer Linie. Bey der Verfertigung der Goldtressen ist diese außerordentliche Deynbarkeit des Goldes noch sichtbarer.

Deich, s. Damm.

Deichsel, Teichsel, Deichselstange, Deißel, Diessel, Issel. So nennt man den Vordertheil eines Wagens, woran das Zugvieh angespannt wird. Er ist gemeiniglich 6 Ellen lang, und von einem runden jungen Birkenbaum verfertigt. Auf dem hintersten dicken Ende ist er etwas viereckig, weil dieses Ende zwischen den Armen der Vorderachse (den Deichselarmen) steckt, und daselbst mittelst der Deichselringe, zuweilen auch vermöge einiger Bolzen, entweder fest und unbeweglich sitzt, oder auch nach Belieben zurückgeschlagen, oder herausgenommen, wieder eingeschoben, und vor dem Gebrauch mit einem an der Seite durch die Arme und Deichsel hindurchgesteckten eisernen Nagel oder Bolzen befestigt werden kann. Der Nutzen dieses Werkzeugs ist bekannt genug; man weiß, daß es zum Anspannen, zum Lenken und zum Aufhalten dient; s. Wagen und Fuhrwerke.

Wenn man nur mit einem Stück Vieh einen Wagen oder Karren führen will, so besteht die Deichsel aus zwey Bäumen, zwischen die man das Zugvieh als in eine Gabel anspannt; deswegen wird eine solche Deichsel Gabeldeichsel oder Scheere genannt. Das Blech, womit die Deichsel vorn beschlagen ist, heißt Deichselblech, der über den Tragsattel des Viehes gelegte und

auf beyden Seiten in die Gabeldeichsel eingesteckte Riemen Deichselriemen, Tragriemen; der Balken aber, an dessen beyden Enden ein Ortscheid sich befindet, woran die Zugstränge der Pferde angeknüpft werden, heißt Deichselwaage oder nur schlechthin Waage; s. Wagen und Karren.

Deichsel des Pferdegöpels oder der Roßkunst, ist derjenige Baum eines Göpels, woran das Pferd gespannt wird, welches durch seinen kreisförmigen Gang den Göpel in eine umdrehende Bewegung setzt; s. Pferdegöpel.

Deichsel der Roßmühlen. Mit dieser Deichsel hat es eben die Beschaffenheit, wie mit der Deichsel des Pferdegöpels im vorhergehenden Artikel; s. Roßmühle.

Deichselarme, sind zwey hölzerne Arme oder halbrunde Stangen, die mit einem Ende in die Vorderachse des Wagens, von einander gebreitet, eingelassen sind, aber da, wo die Deichsel zwischen ihnen eingeschoben wird, enger zusammenlaufen; hier werden sie denn durch die eisernen Deichselringe mit der Deichsel vereinigt, und beyde zusammen befestigt. Bey den Kutschen und Chaisen aber sind statt der beyden Deichselringe zwey Bolzen vorhanden; deswegen kann man hier die Deichsel bequem abnehmen; s. Fuhrwerke.

Deichselkette, s. Haltkette.

Deichselnagel. Hierunter versteht man einen eisernen Nagel oder Bolzen, womit die Deichsel in den Deichselarmen befestigt wird. Der Schaft desselben ist nicht eckicht, sondern rund, mit einem starken runden Kopfe, und am Ende mit einer Spalte versehen, wodurch man einen Splint steckt, damit der Nagel nicht abfallen könne. Vorzüglich bey Kutschen wird die Deichsel durch zwey dergleichen Bolzen in den Armen befestigt.

Deichselpferde, Stangenpferde, heißen die Pferde, welche an beyden Seiten der Deichsel ge-

spannt werden, im Gegensatz der Vorderpferde, die man vor die Deichsel spannt; s. Fuhrwerke.

Deichselstange, s. Deichsel.

Deichselring, nennt man denjenigen eisernen Ring, der bey Lastwagen die Deichselarme mit der Deichsel vereinigt. Zwey solche Ringe befestigen die Deichsel; bey Kutschen hingegen werden zwey Deichselnägel angebracht; s. Fuhrwerke.

Deichselsteg, Fußsteg, Fußtritt, heißt dasjenige schräg gerichtete Bret über den Deichselarmen, worauf der Kutscher seine Füße setzt. An seiner hintern schmalen Seite erhält es zwey Zapfen, die in den Schemel der Vorderachse eingelassen und mit Beschlägen befestigt werden. Es ist außer den Schranken meiner Arbeit, die mancherley Formen zu beschreiben, die man dem Deichselstege zum Zierrath giebt.

Deißel, s. Deichsel.

Deklinirend Rad, s. Deklinirendes Rad.

Deklinirendes Rad, Schiefliegendes Trittrad, ist ein solches Tretrad in einer Roßmühle oder Ochsenmühle, das weder horizontal noch vertikal umläuft, sondern nach einer schrägen Linie oder nach einem Plano inclinato angelegt ist. Solche schiefliegende Treträder sind nicht am Umfange, sondern auf ihrer Fläche dem Durchmesser parallel mit Bohlen beschlagen, worauf die Thiere treten, und so wie bey den vertikalen durch ihr Gewicht das Rad nöthigen, sich um seine vertikal stehende Welle zu drehen. Neigt man ein solches Rad unter einem Winkel von 30° gegen den Horizont, und treibt nun die Thiere mit ihrem Schwerpunkt bis über den horizontalen Durchmesser des Rades hin, so übt es völlig eben die Kraft aus, wie bey einem vertikalen, woran man es mit dem Mittelpunkt seiner Schwere bis auf die Höhe steigen läßt, wo solcher gerade unter der Mitte des horizontalen Halbmessers steht. Dieses ist der Stand, welchen Karsten und Bernoulli als den vortheilhaftesten berechnet haben. Indessen kann man auch hier diesen Winkel et-

was kleiner, etwa 27°. groß nehmen, und darauf die Thiere bis an die gedachte Stelle treten lassen. Die Berechnung bleibt übrigens völlig die nämliche, wie bey den vertikalen Rädern, nur daß des Rades Halbmesser von dem mittlern Schwerpunkt der sämmtlichen tretenden Thiere horizontal bis an die vertikale Axe des Rades, die Friktion aber nun nicht ganz an das Ende des Wellzapfens, sondern um $\frac{1}{3}$ näher nach dem Mittelpunkte des Zapfens gerechnet werden muß; s. Tretrad.

Depletionszeit heißt die Zeit, in welcher ein Gefäß mit einer flüssigen Materie voll gefüllt wird. Man bestimmt sie nach dem kubischen Inhalte des Gefäßes und der Menge des Zuflusses. Wenn ersterer $= a$, letzterer aber $= b$, so ist die Depletionszeit $= \frac{a}{b}$. Diese Bestimmung findet sehr vielfältige Anwendungen, und hat ihren großen Nutzen, theils bey Messung der Größe des Zuflusses einer Quelle, theils auch bey Bestimmung der Zeit, in welcher ein Sammelkasten gefüllt, oder auch ausgeleert werden kann; s. Aufschlagwasser und Teiche.

Deute, Teute, Diese, Liese, Balgrohr. So nennt man die vorderste eiserne Röhre am Blasebalge, welche den Wind in das Feuer leitet; s. Balg.

Deuter, s. Zeiger.

Deutsche Oelmühle, s. Oelmühle.

Deutsche Papiermühle, s. Papiermühle.

Deutsche Walkmühle, s. Walkmühle.

Deutsche Windmühle, s. Bockmühle.

Deutscher Hund, s. Hund.

Deutsches Geschirr, s. Geschirr.

Diabetes, Vexirbecher. Hierunter versteht man ein hydraulisches Instrument, wie ein Becher gestaltet. In demselben ist ein Heber befestigt, durch

welchen alles Wasser aus dem Becher gezogen werden kann, sobald es nämlich über die eine Oefnung des Hebers tritt; s. **Heber**.

Diameter, s. Durchmesser.

Diagonalmaschine nennt man eine physikalische Maschine, vermöge welcher man zeigt, daß bey einer zusammengesetzten Bewegung der Körper allemal die Diagonale eines Parallelogramms durchlaufen muß. **Eberhardt**, **sGravesand**, **Nollet** und andere haben solche Maschinen angegeben; allein keine darunter ist so einfach, als diejenige des **Eberhard**. Taf. IX. Fig. 4. ist diese abgebildet. Sie besteht aus einem viereckigen Brete, auf dessen oberer Kante die Walze c fortgerollt wird. Um die Walze ist ein Faden gewickelt, der die Kugel p trägt. Auf dieses Bret wird das Parallelogramm apde gezeichnet. Durchs Fortrollen der Walze wird das Gewicht p nach der Richtung ae, und durch seine Schwere nach der Richtung ap getrieben, folglich wird es durch die Diagonale pe gehen.

J. P. **Eberhard**, Erste Gründe der Naturlehre. Halle 1767. 8. §. 64.

Diamantschleifmühle, s. Schleifmühle.

Dicht. Dieses Wort drückt blos einen relativen Begriff aus. Nach dem atomistischen Systeme der Physik ist alle Materie absolut undurchdringlich, und hier wird der Ausdruck **dicht** auch absolut gebraucht für das, was nicht hohl, oder bläserig, oder löcherig ist. In dieser Bedeutung giebt es eine absolute Dichtigkeit, wenn nämlich eine Materie gar keine leere Zwischenräume enthält. Man stellt hiernach Vergleichungen an, und nennt einen Körper **dichter** als einen andern, der weniger leeres in sich enthält, bis endlich der, in welchem kein Theil des Raumes leer ist, vollkommen **dicht** heißt. Folglich kömmt es hierbey blos auf die Menge der Materie an, welche in einem gleichen Raume enthalten ist. So würde z. B. unter diesen Umständen ein Kubikfuß Quecksilber dichter als ein Kubikfuß Wasser seyn. Nach diesem Sy-

stem muß daher ein Körper, der in einerley Raume doppelt so viel, dreymal so viel u. s. w. Materie enthält, auch doppelt so dicht, dreymal so dicht u. s. w. seyn.

Nach dem dynamischen Systeme besitzt die Materie eine blos relative Undurchdringlichkeit, und dann versteht man unter dem Ausdrucke dicht den Grad der Erfüllung eines Raumes von bestimmtem Inhalte. Hiernach giebt es kein Maximum oder Minimum der Dichtigkeit, und doch kann eine jede noch so dünne Materie vollkommen dicht heißen, wenn sie ihren Raum ganz erfüllt, ohne leere Zwischenräume zu enthalten, wenn sie mithin ein Continuum, nicht ein Interruptum ist. In dynamischer Bedeutung, und in Vergleichung mit einer andern Materie ist sie aber doch weniger dicht, wenn sie ihren Raum zwar ganz, aber nicht in gleichem Grade erfüllt. —— Uebrigens pflegt man sonst auch wohl im gemeinen Leben manche Körper dichte Körper zu nennen, und nimmt das Wort dicht in eben dem Sinne als compakt, oder auch wenn viele Materie in einen kleinen Raum zusammengepreßt ist.

Dichte, Dichtigkeit. In dem Systeme der absoluten Undurchdringlichkeit der Materie versteht man unter Dichtigkeit die Vertheilung der Materie eines Körpers durch den Raum, den er einzunehmen scheint, so daß ein Körper eine größere Dichtigkeit besitzt, wenn er unter gleichem Volumen mehr Materie, eine geringere aber, wenn er in eben dem Raume weniger Materie enthält. Man sagt deswegen, die Dichtigkeit eines Körpers sey zweymal, dreymal u. s. w. so groß, als die Dichtigkeit eines andern, wenn er unter gleichem Volumen zweymal, dreymal u. s. w. so viele Materie enthalt, als der andere. Der Begriff der Dichtigkeit ist demnach eigentlich ein relativer Begriff, indem man nicht bestimmen kann, wie groß die Dichtigkeit eines Körpers an und für sich sey; denn man kann nur angeben, wie vielmal die Dichtigkeit größer oder geringer als die Dichtigkeit eines andern Körpers ist. Das wären also nur die Verhält-

nisse der Dichtigkeiten. Diese nun zu bestimmen, müßte man die Dichtigkeit des einen Körpers zur Einheit annehmen, und nun untersuchen, wie vielmal die Dichtigkeiten der andern Körper größer oder kleiner wären. Gemeiniglich vergleicht man die Dichtigkeiten aller Körper mit der Dichtigkeit des reinen Wassers, und setzt diese = 1. Nach dieser Voraussetzung kann alsdann die Dichtigkeit eines jeden Körpers durch eine Zahl ausgedrückt werden. So verhält sich z. B. die Dichtigkeit des Quecksilbers zur Dichtigkeit des Wassers = 14 : 1, und man kann die Dichtigkeit des Quecksilbers = 14 setzen.

Man macht aber auch einen Unterschied zwischen Körpern von gleichförmiger Dichtigkeit und von ungleichförmiger Dichtigkeit. Unter erstern versteht man diejenigen Körper, bey welchen gleich große Theile gleich viele Materie, folglich auch gleich viele Zwischenräume haben; unter letztern aber diejenigen, wo bey gleichen Theilen nicht gleich viele Materie anzutreffen ist. Z. B. bey einer Masse Wasser, bey einem Klumpen Bley, Quecksilber u. d. gl., wenn sie durchaus eine gleiche Temperatur für sich haben, wird in einem Kubikzolle des Raums eben so viele Materie als im andern enthalten seyn; die Masse wird daher eine gleichförmige Dichtigkeit besitzen. Ist aber ein Körper aus andern specifisch verschiedenen Materien zusammengesetzt, so werden gleich große Theile nicht gleich viele Materie enthalten; alsdann ist der Körper ein Körper von ungleichförmiger Dichtigkeit. Bey den Körper dieser letztern Art muß man eigentlich die Dichtigkeit eines jeden Theils bestimmen; sieht man aber den Körper so an, als ob alle zu ihm gehörige Materie durch seinen Raum vertheilt wäre, so findet man alsdann seine mittlere Dichtigkeit. Zur Bestimmung der Dichtigkeiten werden gemeiniglich folgende Regeln festgesetzt:

1. Diejenigen Körper, welche gleiche Räume haben, verhalten sich in ihren Dichtigkeiten wie ihre Massen.

2. Solche Körper, welche gleiche Massen haben, verhalten sich in ihren Dichtigkeiten umgekehrt wie ihre Räume.

3. Körper von ungleichen Massen und ungleichen Räumen verhalten sich in ihren Dichtigkeiten wie die Produkte aus den Massen in die verkehrten Räume.

Man setze die Massen zweyer Körper M, m, die Räume V, v, und die Dichtigkeiten D, d, so hat man

1. (wenn $V = v$) $D : d = M : m$.

2. (wenn $M = m$) $D : d = v : V$.

Hat man nun noch einen dritten Körper, dessen Masse $= M$, Raum $= v$, und Dichtigkeit $= \delta$, so ergiebt sich nach den eben angeführten Verhältnissen

$$\delta : d = M : m$$
$$D : \delta = v : V. \quad \text{Folglich}$$
$$\overline{D : d = vM : Vm.}$$

Nun sind wir freylich nicht im Stande, die Quantität der Materie, die in einem bestimmten Raume enthalten ist, zu bestimmen; in diesem Falle aber kann man zu den Gewichten der Körper seine Zuflucht nehmen, weil die Gewichte mit den Massen in gleichem Verhältnisse stehen sollen. Daraus wird denn der Satz abgeleitet: die Dichtigkeiten der Körper verhalten sich zu einander wie die Produkte der Gewichte und der verkehrten Räume. Weil aber auch ferner die specifischen Schweren sich wie die Produkte aus den Gewichten in die verkehrten Räume verhalten, so werden auch specifische Schweren und Dichtigkeiten der Körper als völlig einerley betrachtet; s. **Eigenthümliche Schwere**. Allerdings lassen sich nach dem System der absoluten Undurchdringlichkeit der Materien eigentlich keine Verhältnisse der Dichtigkeiten der verschiedenen Körper angeben, obgleich es im Gebrauche ist. Denn nur nach Prinzipien der Mathematik müssen die Dichtigkeiten der Körper im Verhältnisse gleichartiger Massen seyn.

Nach dem System der relativen Undurchdringlichkeit der Materien versteht man unter Dichtigkeit den Grad der Erfüllung des Raumes von bestimmtem Inhalte. Aber auch in diesem Systeme ist es unschicklich, sich ein Verhältniß der Materien ihrer Dichtigkeit nach zu denken, wenn man sie sich nicht unter einander als specifisch gleichartig vorstellt, so daß eine aus der andern durch bloße Zusammendrückung erzeugt werden kann. Da nun aber das letztere an sich eben nicht zur Natur aller Materie erforderlich zu seyn scheint, so kann zwischen ungleichartigen Materien eben keine Vergleichung in Ansehung ihrer Dichtigkeit statt finden.

Dichter Körper, s. Dicht.

Dichtigkeit, s. Dichte.

Dichtigkeitsmesser, s. Manometer.

Diebel, s. Bankeisen.

Diele, s. Brett.

Diese, s. Deute.

Diestel, s. Deichsel.

Dillschraube, Faßschraube. So nennt man einen Theil des Bergbohrers, oder das mit einer konischen Mutter versehene Stück Eisen, welches zum Ausnehmen der sich losgeschraubten Bohrstücke dient. Es ist in allem 13½ Zoll lang, und an dem einen Ende mit einer 2½ Zoll langen Schraube versehen, die überall den Schrauben an den Stangen gleich kömmt. So kann es an eine Mutter der Bohrstangen fest geschraubt werden. Die an dem andern Ende zur Ausnehmung bestimmte Mutter ist konisch, und unten 1½ Zoll, oben aber 1 Zoll hohl. Die äußere Dicke beträgt unten 2 Zoll; nach der Schraube zu wird sie immer dünner. Das Gewicht der Dillschraube ist 9 Pfund. Wird sie gebraucht, so schraubt man sie mit dem einen Ende an die Stangen, läßt sie ins Bohrloch, dreht sie etlichemal her-

um, damit die Mutter an der Schraube fassen möge, und zieht auf die Art das hineingefallene Stück heraus, indem sich die Mutter an der Schraube festschraubt. — Es ist dieß jedoch eine beschwerliche Operation, die nur selten auf die beschriebene Art gelingen kann, weswegen der Nutzen der Dillschraube beym Maschinenwesen ziemlich unbedeutend ist.

Dimensionen oder Abmessungen der Maschinen. Hierüber findet man in denjenigen Artikeln Belehrung, welche von den Maschinen handeln, deren Dimensionen man zu wissen verlangt, z. B. der Dampfmaschinen, der Feuerspritzen, der Pumpwerke u. s. w.

Direktion, Richtung. Wenn ein Punkt in seiner Bewegung eine gerade Linie durchläuft, so nennt man die Lage dieser geraden Linie, worin sich der Punkt bewegt, überhaupt Direktion, Richtung. Betrachtet man den Punkt als ruhend, oder auch in einer einzigen Stelle seiner Bewegung sich befindend, so ist er nach allen möglichen Seiten hin mit einer unendlichen Menge von Punkten umgeben, nach deren jedem er sich hinbewegen könnte. Die geraden Linien nach diesen Punkten verbreiten sich um jene betrachtete Stelle eben so, wie die Halbmesser einer Kugel nach dem Mittelpunkte hinstehen. In dem ersten und nächstfolgenden Augenblicke der Bewegung aber kann der Punkt nur in einer einzigen dieser geraden Linien seinen Weg nehmen, und die Lage dieser geraden Linie ist alsdann an dieser Stelle seine Richtung. Wenn daher der Punkt eine Zeitlang in dieser geraden Linie sich fortbewegt, so ist seine Direktion mit dem Wege, den er nimmt, einerley, und seine Bewegung ist diese Zeit über geradlinicht. Aendert hingegen der Punkt seine Richtung in jeder Stelle der Bewegung so, daß er beständig einer andern geraden Linie folgt, mithin alle Augenblicke die vorige Linie wieder verläßt, so ist seine Bewegung krummlinicht. In diesem letztern Falle kömmt seine Richtung an der Stelle,

wo er sich in der krummen Linie befindet, mit derjenigen geraden Linie überein, welche die krumme Linie in jener Stelle berühret.

Wenn ein würklicher Körper in Bewegung ist, so können alle Punkte sich auf einerley Art bewegen; und in diesem Falle läßt sich die Bewegung des Körpers auf die Bewegung eines einzigen Punktes zurückbringen. Nimmt man aber auch an, die Punkte eines Körpers bewegten sich auf verschiedene Art, so muß doch eines jeden Bewegung besonders betrachtet werden. Es kömmt demnach bey der ganzen Bewegungslehre auf die Betrachtung bewegter Punkte an, und der angeführte Begriff der Richtung ist für die Theorie der Bewegung völlig hinreichend; s. Bewegung. Ueberhaupt setzt jede Bewegung eines Körpers eine Kraft voraus, und durch die Anwendung der Kraft wird die Richtung des in Bewegung zu setzenden Körpers bestimmt. Zeigt sich nur eine einzige Kraft würksam, so ist auch die dadurch erfolgte Bewegung des Körpers nur geradlinicht nach dieser Würkung. Sobald sich nun die Richtung des bewegten Körpers ändert, so setzt dies auch ein Zusammentreffen mehrerer Kräfte voraus, wie z. B. bey der Kreisbewegung und bey der Centralbewegung überhaupt.

Bey den Maschinen wird in vielen Fällen eine Richtung in geraden Linien betrachtet, welche man sich ruhend denkt. So sagt man z. B. die Richtung des Trittes bey einem Tretrade sey vertikal, wenn man sich vorstellen kann, die Kraft, welche das Rad in Bewegung setzt, würke nach einer geraden vertikal herabgehenden Linie. Die Kraft bleibt hier immer an derselben Stelle, es kommen nur immer andere Theile des Rades zum Vorschein, die sich von der Kraft wegschieben lassen. Eben dieß ist auch der Fall mit Wasserrädern; bey den oberschlächtigen sieht man die Richtung der Kraft als vertikal, bey den unterschlächtigen aber als horizontal an.

Direktion der Schwere, Richtung der Schwere, s. Richtung und Schwere.

Direktionslinie oder Richtungslinie eines Körpers heißt die Vertikallinie, welche durch den Schwerpunkt des Körpers geht; s. **Mittelpunkt der Schwere**.

Dobel, Döbel, s. Bankeisen.

Docken, Tocken. Diese Wörter haben beym Maschinenwesen verschiedene Bedeutungen. Bey dem Gebläse nennt man **Docken** zwey hölzerne Säulen, die in den Obertheil und Untertheil des Balggerüstes in der Schmelzhütte eingezapft sind, und zwischen denen der Schemel hängend ruht. Am untern Theile des Gerüstes bey dem Balgenkopfe befinden sich ebenfalls zwey dergleichen Säulen, zwischen denen das andere Ende des Schemels beweglich eingezapft ist; folglich enthält jedes Balggerüst zwey große und zwey kleine Docken. Auch in den Mühlen sind **Docken** vier auf den Hausbäumen aufrecht stehende Säulen, wovon zwey an der Vorderseite und zwey an der Hinterseite des Mahlgerüstes angebracht, die Balken des Mahlgerüstes tragen; s. **Mühle**. An den Archen heißen die vierkantig behauenen eichenen Säulen **Docken**, worin die Schutzbreter auf und nieder gehen. Sie erhalten daher gegen diese Breter zu zwey Falzen, und werden in die Schwelle mit Zapfen gestellt, oben aber mit einem Holme verbunden.

Bey einem Pferdegöpel wird **Docke** ein 5 Fuß langes Stück Holz genannt, welches an den Schwenkbäumen steckt, und mit einem Stuhl oder Schemel für den Göpelknecht versehen ist. Jede Docke wird 1 Fuß breit und 7 Zoll dick, am Kopfe aber 1½ Fuß breit und 2 Fuß dick gemacht, damit die Schwenkbäume darin gehörig befestigt werden können. Diese Docken haben oben am Kopfe einige eiserne Ringe, und unter dem Schemel wird mittelst eines hindurchgehenden Reibnagels die Deichsel befestigt, woran die Pferde ziehen; s. **Pferdegöpel**.

An der Drechselbank ist **Docke** oder **Hohldocke** ein beweglicher Theil, welcher in der Rinne der Bank hin und her geschoben werden kann. Das unterste Ende

dieser Docke ist von Holz, und in diesem Holze sind oben zwey senkrecht stehende Eisenplatten angeschraubt. Beyde Eisenplatten, die einander berühren, sind mit Hülfe eines Gelenkes so zusammengesetzt, daß sie beyde ein horizontales Zapfenloch bilden, worin der vordere Zapfen der Spindel läuft. Oben werden die gedachten beyden eisernen Platten mit einer eisernen Klappe oder auch auf eine andere Art zusammengehalten. So kann die Docke in der Rinne der Drechselbank dem Vordertheile derselben genähert werden, weil sie unterhalb auch einen Zapfen hat. Sie hält mit der in ihrem runden horizontalen Zapfenloche steckenden Spindel die abzudrehende Sache, und diese Spindel wird am andern Ende von einer Spitze getragen, die im Vordertheile der Bank steckt. Außerdem gehört auch zur Docke ein Bret mit eisernen Haken, ohngefähr wie ein Flügel gestaltet, wovon es auch den Namen führt. Dieser Flügel dient dazu, ein Holz darauf zu legen, auf welchem das Dreheisen ruht, wenn man an der Hohldocke das Drehen verrichtet. So ist auch die Docke auf der Drechselbank der Holz- und Horndrechsler beschaffen, etwas weniges aber ist sie verändert auf der Drechselbank der Metallarbeiter. Die Docke der Mechaniker weicht z. B. von der Docke der Drechsler nicht weiter ab, als daß zuweilen einige Künstler dieser Art statt des eisernen oder stählernen Futters in dem Zapfenloche der Docke einen stählernen Schieber anbringen, der sich mit zwey Schrauben erhöhen und erniedrigen läßt, um die Spindel mit aller Genauigkeit richten zu können. Diese Docke findet man bey allen künstlichen Drechselbänken.

Dohnläge, s. Donlege.

Domhölzer sind bey einem Gebläse in der Schmelzhütte starke Zimmerhölzer auf dem Pfahlbaume und unter dem Rahmstücke, bey den untern Docken des Balggerüstes eingeschnitten und befestigt. Die Bälge liegen oder fallen darauf, und wie ein flaches Dach gehen sie allmählig niederwärts.

Donlege, Dohnläge, Tonlege, Tonnläge. Diese Wörter sind in der Markscheidekunst gebräuchlich, und man bedient sich ihrer oft bey der Erklärung der Bergwerksmaschinen. Wenn nämlich eine Stelle, eine Grube, ein Gang u. d. gl. steigt oder fällt, d. i. nach und nach über die Horizontallinie sich erhebet oder darunter sich senkt, so kann man sich ein rechtwinklichtes Dreyeck gedenken, welches von der horizontalen Länge, der vertikalen Tiefe und der schiefen Hypothenuse formirt wird. Die erste heißt dann die Sohle, die andere die Teufe oder Saigerteufe, und die dritte die Donlege, Tonlege, oder schiefe Fläche. Daher bedeutet donlegig oder tonlegig so viel als schräg oder tief. Die Fläche eines donlegigen Schachts, worauf der Kübel beym Ausfördern hinaufgleitet, wird auch oft Donlege, Tonlege, Tonnläge genannt.

Donlege Fläche heißt so viel als schiefe Fläche; s. Donlege.

Donleger Gang heißt nicht ein jeder Gang, der mit dem Horizonte einen schiefen Winkel macht, sondern dieser Winkel muß bestimmt 50 bis 80 Grade halten. Hält er mehr, so heißt er ein stehender, hält er weniger, ein flachfallender, und ist der Winkel gar unter 20 Graden, ein schwebender Gang.

Donlege Linie nennt man eine auf einer andern schief aufgerichtete Linie, oder auch eine Schnur, die nach dem Falle des Gebirges abgesteckt ist; s. Donlege.

Donleger Schacht ist ein schief herabgehender Schacht, der Hangendes und Liegendes hat; siehe Donlege.

Donlegig, s. Donlege.

Doppelarmiger oder Doppelseitiger Hebel, s. Hebel der ersten Art.

Doppelschwinge, s. Schwinge.

Doppelseitiger Hebel, siehe Hebel der ersten Art.

Doppelspinnrad, s. Spinnrad.

Doppelte Feuerspritzen, s. Feuerspritzen.

Doppelte Hebeschaufeln oder Hebeschüsseln, s. Hebeschaufeln.

Doppelte Kämme, s. Zahn, Zähne.

Doppelte Krummzapfen, s. Krummzapfen.

Doppelte Schnecke ist eine Wasserschnecke, bey der zwey schneckenförmige Röhren um die Spindel laufen; s. Wasserschraube.

Doppelte Schwengelpumpe nennt man eine Handpumpe, die auf ihrer Schwengelstütze einen Waagbalken hat. Dieser Waagbalken, oder doppelte Schwengel, kann als ein zweyarmiger Hebel auf beyden Seiten in Bewegung gesetzt werden; s. Schwengelpumpe.

Doppelter Schwengel. Dieser ist ein zweyarmiger Hebel, der auf beyden Seiten in Bewegung gesetzt werden kann; s. Schwengel.

Doppeltes Druckwerk, s. Druckwerke.

Doppeltes Gebläse. Dieses findet statt, wenn zwey Blasebälge neben einander liegen, und gemeinschaftlich ins Feuer blasen, um dadurch das Feuer stärker und gleichförmiger anzufachen; s. Balg.

Doppeltes Haspelhorn. So nennt man die doppelten Angriffe auf dem Rundbaume des einfachen Haspels, damit vier Haspelknechte zugleich den Rundbaum umwälzen können; s. Haspel und Haspelhorn.

Doppeltes Hebelwerk wird ein Hebezeug genannt, welches an zwey Armen würksam ist.

Doppeltes Hebewerk oder Doppelte Hebepumpe, s. Doppeltes Pumpwerk und Pumpe.

Doppeltes Pumpwerk. Hierunter versteht man ein Brunnen-Pumpwerk, das zwey Kolbenstangen hat, und folglich doppelt so viel Wasser in die Höhe bringt. Ein großes Schwungrad erleichtert hierbey das Pumpen. Dieses Schwungrad wird mittelst einer Kurbel, woran die Hebestange befestigt ist, umgedreht. Die bewegliche Stange sitzt in der Mitte an einem Pfeiler des Brunnens, und beyde Kolben hängen daran senkrecht. An dem längsten Ende ist die Kurbelstange, und an dem untersten Ende der Kurbelstange die Kurbel selbst befestigt. Das Schwungrad wird ebenfalls, wie gesagt, mit der Kurbel umgedreht; letztere zieht dann vermöge der Kurbelstange die Hebestange auf und nieder, und dadurch werden auch die beyden Kolbenstangen in Bewegung gesetzt. So bringen nun diese das Wasser abwechselnd in die Höhe, und schütten es in die Röhre; s. **Pumpe** und **Saugwerk.**

Doppeltes Saugwerk, s. Saugwerke.

Doppeltes Zeug, s. Zeug.

Dorfspritzen, s. Feuerspritzen.

Dorngradirwerk, s. Gradirwerk.

Dornsteinmühle heißt eine Mühle auf Salzwerken, mittelst welcher der Dornstein zermalmt und zerrieben wird, damit man ihn auf den Wiesen als Dünger ausstreuen könne. Eine solche Mühle kann auf verschiedene Art gebaut werden, z. B. mit laufenden Steinen, wie bey den **Tabacksmühlen**, mit wälzenden Steinen, wie die **Erdbeerenmühlen** u. s. w.

Dornstümpfer. Diesen Namen führt eine simpele Maschine, womit bey Salzwerken die Dornen,

welche man zur Gradirung des Salzwassers gebraucht, zu beyden Seiten abgestümpft werden. Oefters geschieht zwar diese Arbeit mit einem Beile, allein dann sind begreiflich die Stümpferkosten von den zu einem etliche 100 Fuß langen Bau erforderlichen Dornwellen ziemlich beträchtlich.

Folgenden Dornstümpfer hat man auf dem Salzwerke zu Salzhausen, bey Nidda in der Wetterau, erfunden. In einer Schwelle a b, Taf. IX. Fig. 5. sind zwey Pfosten c d und f g eingezapft, die noch durch Streben gehörig befestigt werden. An beyden innern Seiten haben sie eine tiefe Nuthe oder Falze, worin ein schwerer Klotz e, der unten mit einem starken und scharf zulaufenden verstählten Eisen versehen ist, auf und nieder geschoben werden kann. In die beyden gedachten Pfosten wird oben ein Querholz c f eingezapft, unter dessen Mitte sich die Rolle k befindet, um welche man ein Seil legt, dessen eines Ende an den Klotz befestigt wird. Das andere Ende des Seils bey r ergreifen alsdann die Arbeiter, ziehen damit den Klotz in die Höhe, und lassen ihn darauf fallen, indem sie ihre Kraft schnell vom Seile wegziehen. Die Maschine hat folglich viele Aehnlichkeit mit der berüchtigten Guillottine. Es können nun auf solche Art immer einige unter das scharfe Eisen auf die Schwelle hingelegte Wellen aufeinmal gestümpft werden. Sieben Arbeiter sind zu einem solchen Dornstümpfer hinreichend, nämlich drey, welche den etwa 60 Pfund schweren Klotz beständig aufziehen und wieder fallen lassen, zwey, die allemal zugleich Jeder eine Dornwelle gehörig auf den Klotz legen und halten, und zwey, die sich mit Bindung der Wellen und der abgefallenen Stücke beschäftigen. Alle diese Menschen können sich unter einander ablösen und mit ihren Arbeiten abwechseln. Uebrigens sollte eine solche Maschine, die nicht viel kostet, bey jedem beträchtlichen Salzwerke seyn, das Leckwerke hat.

K. Chr. Langsdorfs vollständige auf Theorie und Erfahrung gegründete Anleitung zur Salzwerkskunde. Altenburg 1784. 4. §. 272. S. 184.

Dossirung, s. Abdachung.

Douche. Unter diesem Namen kennt man ein Rohr, wodurch man das Wasser aus einem Behältnisse ausfließen läßt. Es muß so weit seyn, als der gewöhnliche größte Zufluß erfordert. Der Nutzen dieses Rohrs zeigt sich, wenn das Wasser im Behältnisse nicht über das Rohr in die Höhe steigen soll, und kleiner als der gewöhnliche Zufluß ist, und wenn das Wasser nicht ganz abfließen soll. Im letztern Falle erhält das Rohr einen Hahn, um das Wasser nach Erforderniß mehr oder weniger abfließen zu lassen. Gefäße und Behältnisse, worin kein beständiger Zufluß ist, erhalten also kleinere Ausflußröhren. Das Wasser, welches durch sie ausfließen soll, kann entweder in seinem natürlichen Zustande, oder von den groben Unreinigkeiten gesäubert, abfließen. Im letztern Falle wird vor die Einflußöffnung ein Seiher gemacht, oder auch wohl, zu noch größerer Reinigkeit, ein wollener Lappen, wie dieß bey Salzwerken geschieht, wenn man reines Salzwasser in die Pfannen leitet.

Drahthammer, Drahthammerwerk, s. Drahtmühle.

Drahtmodul, s. Drahtzug.

Drahtmühle, Drahthammer, Drahthammerwerk, Drahtzieherey. Hierunter versteht man eine Anstalt, wo durch Hülfe eines Wasserrades der Draht gemacht wird. Erst wird das Metall, woraus der Draht verfertigt werden soll, in Stangen geschmiedet, darauf wird es unter Hämmer gelegt, die von den Daumen an der Welle des Wasserrades bewegt, aufsteigen und niederfallen, und so das Metall gehörig dünn strecken. Die auf die Art erhaltenen Bleche werden nun von einer Scheere, die ebenfalls von der Welle eines Wasserrades in Bewegung gesetzt wird, zu Drahtriemen, Zainen oder Regalen geschnitten. Der Daumen der Welle stößt den mit dem beweglichen Schenkel der Scheere verbundenen Zieharm vorwärts, und

schließt die Scheere; eine elastische Prellstange aber, welche durch die erste Bewegung gebogen worden ist, öffnet die Scheere wieder, sobald der Daumen den Schwengel des Zieharms verlassen hat. Die Scheere steht im zweyten Stockwerke, durch dessen Fußboden der Zieharm zur Welle hinab reicht. Der Arbeiter schiebt den Drahtriemen in der Scheere so, daß die vorgeschriebene Breite herauskömmt.

Diese Riemen werden auf dem Drahtzuge zu allerley Draht gezogen. Die Daumenwelle stößt einen Hebel zurück, der durch den Boden des obern Stockwerks geht, und daselbst auf der Ziehbank eine Zange zurückzieht. Diese Zange ist in ihrem Niete mit einer Schraube an einen Block befestigt, welcher in Falzen läuft. Sobald nun der Daumen den Hebel verläßt, so wird die Zange durch eine Prellstange auf der Ziehbank wieder vorwärts geschoben. Vor der Stange steht das stählerne Zieheisen mit trichterförmigen Löchern. Die engste Oeffnung dieser Löcher gleicht der Dicke des Drahts, und wenn es nöthig ist, kann sie mit dem Lüfter noch vergrößert werden. Der Drahtriemen wird nun an dem einen Ende dünn gefeilt, damit er in das Loch des Zieheisens gesteckt und von jener Zange ergriffen werden könne, welche die Zaine mit Gewalt durch das Loch zieht und sie zu Draht macht. Die Zange wird auf vorbeschriebene Art hin und her getrieben; sie öffnet sich vor dem Zieheisen, nähert sich demselben, ergreift den Drath, und zieht ihn durch das Loch auf eine gewisse Weite heraus; alsdann öffnet sie sich wieder, läßt den Draht fahren, geht wieder zu dem Zieheisen, ergreift den Draht aufs neue, und zieht ihn wieder durch. Fahren läßt sie den Drath allemal wieder, wenn sie so weit gekommen ist, daß sie sich wieder öffnen kann. Diese Arbeit wird so lange fortgesetzt, bis die Zaine ganz durchgezogen ist.

Wenn der Draht aus der Zange kömmt, so dreht er sich auf eine Winde, die sogenannte Leyer oder Scheibe auf, deren Welle im untern Stockwerke einen Trilling hat, welcher von einem Kammrade an der Daumenwelle

umgetrieben wird, sobald der Arbeiter (der sogenannte Drahtzieher) beyde mit einander in Verbindung setzt. Von da wird er abermals in ein kleineres Loch gesteckt, wenn er die verlangte Feinheit noch nicht hatte, und nochmals durchgezogen, bis er fein genug ist. Will man aber den Draht ganz dünn haben, so wird er zuletzt nicht mehr mit der Zange gefaßt, sondern nur von einer Spille auf die andere durch die Löcher des Zieheisens gezogen. Uebrigens müssen die Arbeiter die Zugscheere oder Zange so zu stellen wissen, daß sie weder zu hart noch zu wenig kneipe, weil in dem ersten Falle der Draht ungleich ausfällt, im andern Falle aber nicht durchgezogen wird.

Damit der Draht keine Sprödigkeit annehme, so muß er jedesmal, ehe er durch ein engeres Loch gezogen wird, geglüht und in Unschlitt abgelöscht werden. Zuletzt reinigt man ihn durch ein Sauerwasser vom Schmutze; besondere Arbeiter, welche man Scheibenzieher nennt, verfeinern ihn zum Theil zu Nadeln, Klaviersaiten, unächten Tressen u. s. w.

Man legt die Drahtmühlen gern bey Hammerwerken an, besonders bey Kupferhämmern; denn weil die Hämmer nicht immer zu thun haben, und das Drahtziehen auch nicht immerfort gehen kann, so schicken sich beyde Werke sehr gut zusammen, vorzüglich weil bey den Drahtmühlen auch ein Hammer seyn muß, der die Stangen schmiedet, die hernach zu Draht gezogen werden. Aus zwey Stockwerken besteht das Gebäude der Mühle. In dem untern befindet sich ein Gang nach der Länge des Gebäudes, an dessen Ende der Heerd zum Glühen angebracht ist. Hinter diesem Gange liegen die Wellen, welche von gewöhnlichen Wasserrädern in Bewegung gesetzt werden. Ueber den Wellen auf dem Boden steht zur Linken die gedachte Scheere, und hinter dieser in einiger Entfernung die Ziehbänke, oder der eigentliche Drahtzug in zwey oder mehrern Röhren. So wie ein Drahtzug beschaffen ist, so sind sie alle; s. Drahtzug. Die Radwelle, welche die Ziehbänke in Bewegung setzt, hat 5 Kränze, jeder von 4 Daumen oder Kämmen. Diese

stoßen den Hebel zurück, welcher auf einem Bolzen beweglich steckt. Neben dem Bolzen sitzt an dem Hebel noch ein Arm, gleichfalls auf einem Bolzen, und in dem brêternen Boden ist ein Einschnitt gemacht, damit er könne hinabgedrückt werden. An das Ende dieses Arms wird ein starker lederner Riemen angeknüpft, der den Hebel mit der Prellstange vereinigt, die an dem obern Boden des zweyten Stockwerks über dem Hebel auf zwey Balken liegt. Auf dem hintersten Balken ist sie befestigt, auf dem vordersten ruht sie blos auf untergelegten wollenen Tüchern, damit sie sich nicht durchscheure. Um das obere Ende des Hebels ist ein eiserner Ring gelegt, und dieser hält an einem Gelenke eine eiserne Stange, oder einen Anker, der mittelst des Hebels die Zange in Bewegung setzt. Auf einem horizontalen Kloße oder vierkantigen starken horizontalliegenden Holze, dessen Dicke und Breite 1½ Fuß, die Länge aber 4 bis 5 Fuß beträgt, liegen alle übrigen Theile des Drahtzuges. Dieser Kloß und alle übrigen Theile, die darauf liegen, machen die Ziehbank aus.

Nun noch etwas von der Geschichte der Drahtziehereyen. Schon die ältern Völker verstanden die Kunst, aus einigen Metallen Fäden zu machen. Im Schutte von Herkulaneum hat man massive goldene Tressen ohne Seide oder andere Unterlage gefunden, welche begreiflich sehr kostbar gewesen sind. Allein die Erfindung, durch Hülfe eines Räderwerks oder einer künstlichen Machinerie die Metalle mit Zangen durch enge Löcher zu ziehen, verdanken wir den Deutschen, und zwar den Nürnbergern. Der Erfinder soll Rudolph geheißen und ums Jahr 1440 gelebt haben. Die Zeit aber, um welche Rudolph das Drahtziehen erfand, ist ungewiß. Einige wollen das Jahr der Erfindung auf 1400 setzen, und noch andere behaupten, daß das Drahtziehen auf Maschinen schon vor 1360 bekannt gewesen sey. Merkwürdig ist es indessen, daß in Nürnberg schon ums Jahr 1360, und zu Augsburg ums Jahr 1351, Drahtzieher und Drahtmüller vorkommen, wie Herr von Murr im

5ten Theile seines Journals zur Kunstgeschichte, und Hr. von Stetten in seiner Augsburgischen Kunstgeschichte S. 223. angiebt. Nach einigen soll die erste Drahtzieherey im Jahr 1649 durch die Ausländer Jacob Momma und Daniel Demetrius zu Esher, nach andern aber erst im Jahr 1663 durch Holländer zu Sheen nahe bey Richmond angelegt seyn. In England wurde aber, guten Nachrichten zufolge, die erste Eisendrahtmühle im Jahr 1590 von einem Deutschen, Namens Gottfried Boy, erbaut.

Alles dieses betraf die Eisen- und Messingdrahtzieherey. Die Kunst des Silber- und Golddrahtziehens aber soll französischen Ursprungs seyn. Andreas Schulz brachte sie im Jahr 1545 nach Augsburg, und der Franzose Fournier im Jahr 1575 nach Nürnberg. Die Kunst, den Draht zu platten, d. i. Lahn daraus zu machen, (s. Drahtplattmühle) wurde durch Georg Geyer in Nürnberg eher bekannt, als in Augsburg.

Sprengels Handwerke und Künste, fortgesetzt von O. L. Hartwig. Sammlung IV. S. 185. f.

F. L. Cancrinus, Beschreibung vorzüglicher Bergwerke. Frankfurt a. M. 1767. 4. S. 124. f.

Traité de la fonte des mines par le feu de charbon de terre, par Mr. *de Gensfane.* Tom. II. Paris 1776. 4. S. 1. f.

J. Beckmanns Beyträge zur Geschichte der Erfindungen. Bd. III. Leipzig 1792. 8. S. 60. f. — Geschichte der Drahtzieherey.

J. F. Lempe, Magazin für die Bergbaukunde. Th. XIII. Dresden 1799. 8. S. 79. f. — Etwas über die Messingwerke zu Goslar.

J. Beckmanns Anleitung zur Technologie. 5te Ausg. Göttingen 1802. 8. S. 570. f.

Drahtplattmühle heißt eine Maschine, worauf man den Draht plattet, oder ihn zu Lahn macht. Sie besteht hauptsächlich aus zwey recht cirkelrunden Plat-

ten, und aus Walzen, die von hartem aber nicht zu sprödem Stahl oder Eisen sind. Die Angeln dieser Walzen liegen über einander in zwey Pfosten, die auf einem Gestelle festsitzen, und zwar so, daß die Walzen bald stark bald geringe auf einander drücken und auf einander herumgehen. So platten sie den zwischen ihnen liegenden Draht mittelst der sogenannten Birne, die von ihrer Gestalt den Namen hat, und den Draht auf die Fläche der untern Walze ausbreitet. Die eigentliche Zusammendrückung der Walzen wird entweder durch Gewichte oder besser durch Schrauben bewürkt. Auf die Art kann man den Druck nach Erforderniß vermehren oder vermindern. Vorher müssen die Walzen begreiflich sehr gut geschmirgelt werden, damit sie nicht nur nicht wanken, sondern auch sich sehr gleich Bahn auf Bahn herumdrehen lassen, ohne daß auf ihrer Fläche Erhöhungen und Vertiefungen der Gleichförmigkeit der Bewegung Hindernisse in den Weg legen.

Drahtplattwalzen nennt man die Walzen auf der Drahtplattmühle, worauf man den Draht plattet.

Drahtriemen, Zaine, Regale, s. Drahtmühle.

Drahtseile sind Ketten, die aus Draht von verschiedener Dicke gelenkweise zusammengeschweißt werden; s. Seil.

Drahtweiser nennt man bey einer Seidenzwirnmühle dasjenige Drähtchen, welches als eine Schneckenlinie gewunden an jener Mühle über jeder Rolle und unter dem Haspel horizontal in der Latte des Gestelles steckt. Durch dieses Drähtchen wird der Faden von der Rolle nach dem Haspel geleitet, damit er immer in Ordnung erhalten werde.

Drahtzieherey, s. Drahtmühle.

Drahtzug, Drahtzieheisen, Drahtmodul. Hierunter versteht man den harten aber nicht sprö-

den eisernen Theil einer Drahtmühle, welcher verschiedene runde große und immer kleinere Löcher hat, die konisch gestaltet, folglich auf der einen Seite weiter, als auf der andern sind. Durch diese Löcher wird der Draht gezogen; s. Drahtmühle.

Dramsäule heißt bey Hammerwerken eine starke Säule, welche eine Elle ins Gevierte stark ist und zur Haltung des Hammergerüstes dient. Es sind deren zwey da; eine steht hinten, die andere vorn. Jene hat zwey Löcher, diese nur eins; oben auf liegt der Drambaum.

Drängwasser nennt man das hinter Dämmen hervorbrechende Wasser, wenn die Dämme schadhaft geworden sind. Sie bedürfen dann einer Reperatur, die man nach dem Artikel Damm leicht vornehmen kann.

Drauche, Zieharm. Diese Namen bezeichnen den Schwengel einer Handmühle, der sonst auch Kurbel heißt. Man dreht an dem Zieharme das Schwungrad sammt seiner Welle und den Getrieben um, und setzt dadurch die ganze Mühle in Bewegung; siehe Handmühle.

Drechselbank, Drehbank. So heißt im weitläuftigen Verstande jeder mit einem Drehrade versehene Werktisch, andere Körper umzudrehen, und während dem Umdrehen zu bearbeiten. Solche Drehbänke haben sowohl die Drechsler als Metallarbeiter. Die Drehbänke der Drechsler werden durch eine Schnur bewegt, die über das abzudrehende Holz geschlungen, oben an der mit einer Feder versehenen Wippe und unten an den Tritt befestigt ist. Das abzudrehende Holz läuft zwischen zwey Pinnen, und wenn man den Fußtritt in Bewegung setzt, so läuft der Körper um, der gedreht wird. Prellstangen oder Federn auf dem Fußboden unter dem Tritte und unter der Decke des Zimmers an der Wippe bewürken die rückkehrende Bewegung dieser Theile, wenn man vorn die Wippe niedertritt. Bey feinen Sachen

wird die messingene Spindel und die Hohldocke mit der Drehbank verbunden; s. Docken. Die Kunstdreher haben auch sogenannte Figurirbänke mit einem Seilrade, womit sie allerley künstliche Sachen drehen können, die nicht rund, sondern nach verschiedenen Gestalten gebildet werden. — Von den Drechselbänken der Metallarbeiter wird man sich nun auch leicht einen Begriff machen können. Bey kleinen Drehbänken, z. B. der Uhrmacher, wird die um den abzudrehenden Körper geschlagene Schnur (eine Darmsaite) mit der einen Hand in Bewegung gesetzt, während die andere Hand mit dem Meisel oder Grabstichel den Körper bearbeitet. Nach den verschiedenen Gestalten der Maschine giebt man ihr auch verschiedene Namen, und nennt sie bald Drehrad oder Drehlade, bald Drehstuhl oder Drehtisch.

Die Kunst zu drechseln, von Plümier; a. d. Franz. Leipzig 1776. Fol.

J. G. Geißler, der Drechsler, oder praktischer Lehrbegriff der gemeinen und höhern Drehkunst. 3 Bände in mehrern Abtheilungen. Leipzig 1795. — 1801. 4.

Transactions for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce. Vol. XV. London 1797. 8. S. 273. f. — *Ridley's* improved Foot — Lathe.

J. H. M. Poppe, theor. prakt. Wörterbuch der Uhrmacherkunst. Band I. Leipzig 1799. gr. 8. Art. Drehbank.

Drechselmühle wird eine Maschine genannt, deren sich die Rothschmiddrechsler in den Rothmühlen bey dem Abdrehen des Messings bedienen. Daher heißen diese Drechsler auch oft Drechselmüller.

Drehbank, s. Drechselbank.

Drehbaum nennt man einen horizontal liegenden Baum, der auf einem Pfahle beweglich ist; mittelst dieses Baums werden die Wege für Wagen und Pferde gesperrt, und nur für Fußgänger gangbar gelassen. Ist

dieser Baum in Gestalt eines Kreuzes gemacht, so heißt er ein **Drehkreuz**.

Drehbrücken sind Brücken, welche man drehen kann, und deswegen gehören sie allerdings mit zu den Maschinen. Man bedient sich ihrer bey Stadtthoren und Festungen statt der Aufschlagbrücken, so wie auch bey schiffbaren Kanälen, damit die Schiffe sammt ihren Masten ungehindert und bequem durch die Brücke fahren können. Die **Drehbrücke** ruht in der Mitte auf einem Pfahle, worin eine mit Eisen gefütterte Büchse angebracht ist. In dieser Büchse dreht sich der Zapfen der Brücke. Der Pfahl muß in dem Grunde des Kanals gut befestigt seyn, damit er seinen senkrechten Stand nicht verliere. Die Brücke ist noch einmal so lang als breit, und wird von 3 bis 5 eichenen Brückenruthen, die mit Riegeln verbunden sind, gut zusammengehalten, so wie mit eichenen Rahmen eingefaßt. So entsteht eine Art von Rostwerk, worauf zum Fahren, Reiten und Gehen eine Belegung von eichenen Bohlen kömmt. Man richtet diese Brücke übrigens so ein, daß sie mit ihren beyden Enden auf dem übrigen Theile der Brücke und dem Ufer aufliegt. Alsdann wird sie mittelst eines Seils gedreht, welches in der Mitte um einen horizontalen Haspel gewikkelt, an beyden Enden aber an die Kante der Drehbrücke befestigt ist. Dieser Haspel kann bey Stadtthoren unter dem Thore in einem Gewölbe, bey Kanälen auch in einem Gewölbe unter dem Pflaster der Kanalmauer, oder auch unter der Brücke selbst angebracht werden.

Eine noch bessere Art der Drehbrücken ist folgende. Eine breite und starke Pfoste wird von einem Ufer bis zum andern gelegt. Diese Pfoste ist auf einer hölzernen Säule fest gemacht, welche unten in einer Büchse wie in einer Angel beweglich ist. Sie ist entweder nur mit Eisen beschlagen, oder mit einem eisernen Zapfen versehen, der in der mit Eisen ausgeschlagenen Büchse ruht. Eine Strebe von der Säule bis zur Brücke dient letzterer zur Unterstützung und zu mehrerer Verbindung mit der Säule,

wodurch das Herumdrehen erleichtert wird. An der Brücke ist eine Kette befestigt, die um einige auf dem Lande befestigte Rollen herumläuft, woran Kurbeln zum Drehen sich befinden. Mittelst dieser Vorrichtung kann man die Passage der Brücke nach Belieben hemmen und wiederherstellen. Daß die Brücke auch ein Geländer hat, wird Jeder von selbst einsehen.

Drehdocken sind in Bohrmühlen auf den Bohrstuhl befestigte Hölzer, worin der eingeschlossene Bohrer sich dreht; s. Bohrstuhl.

Drehende Bewegung, s. Bewegung.

Drehende Reibung, s. Wälzende Reibung.

Drehkreuz, s. Drehbaum.

Drehlinge werden mancherley Theile einer Maschine genannt, die geschickt sind, andere Theile in Bewegung zu setzen, z. B. der Arm an einem Spulrade oder an einem Schleifsteine, die Kurbeln der Räder, die Getriebe eines Räderwerks.

Drehlinge, Trillinge, s. Trilling.

Drehlingswelle, s. Trillingswelle.

Drehmaschine zum Marmor. Hierunter versteht man eine Maschine, auf welcher runde Sachen aus Marmor gedreht werden. In der Mitte steht eine Welle aufrecht, die, von einem Rade getrieben, vermöge ihres Umlaufs 12 bis 16 um ihr herumstehende Schneidezeuge in Bewegung setzt. Unter diesen Schneidezeugen sind diejenigen Stücke Marmor befestigt, welche ausgehöhlt werden sollen. Zwischen ihnen befinden sich auch noch verschiedene andere Arten von Eisen, die blos flache Marmorstücke in eine runde Gestalt bringen. Auf der Blankenburger Marmormühle sieht man eine solche Drehmaschine, die hauptsächlich zum Ausdrehen der Rauch- und Schnupftabacksdosen gebraucht wird; s. Marmormühle.

Drehmaschine oder Schleifmaschine der Petschierstecher und Wappenschneider.

Auf dieser Maschine werden die verschiedenen Figuren der Petschafte und Wappen in edle und unedle Steine eingeschnitten. Ein 3 Fuß langer und 1 Fuß breiter Tisch dient zum Gestelle der Maschine. In dem Blatte dieses Tisches befindet sich nach der Breite ein 3 Zoll langer und 1 Zoll breiter Einschnitt, und unter diesem liegt ein Schnurrad senkrecht, das ohngefähr 2 Fuß im Durchschnitte hat. Die beyden spitzigen Enden der Spille, worauf solches läuft, stecken auf beyden Seiten in einer hölzernen Schraube, die in beyden Füßen oder Säulen des Tisches angebracht sind. Auf der einen Seite ist die Spille in einem krummen Zapfen gebogen, und dieser hängt mittelst eines ledernen Riemens mit einem am Fußgestelle des Tisches befestigten Tritte zusammen, der durch den Fuß des Künstlers bewegt wird, und die Bewegung dem Rade mittheilt.

Auf dem Tische steht über einem Ausschnitte eine stählerne Docke, deren Zapfen durch eine eiserne Platte geht, die auf dem Ausschnitte liegt. Unter dem Tischblatte durchbohrt der Zapfen abermals eine eiserne Platte, und durch seine vordern Schraubengänge wird die Docke unter der letzten Platte mit einer Schraubenmutter befestigt und angezogen. Die Docke ist wie eine gewöhnliche Docke beschaffen; s. Docken. Denn sie hat oben gleichfalls einen Einschnitt, wodurch zwey eiserne Wände entstehen, deren jede 1½ Zoll hoch und 1 Zoll dick ist, und die 1 Zoll von einander entfernt sind; oberhalb werden sie von einem eisernen Riegel zusammengehalten. Zwischen den Wänden läuft ein kleines messingenes Rad, 1 Zoll im Durchmesser groß, welches durch eine Schnur, die über das große Rad unter dem Tische geht, in Bewegung gesetzt wird. Die Spille, worauf dieses messingene Rad steckt, durchbohrt die eiserne Wand der Docke, welche dem Künstler beym Schneiden zur rechten Hand ist, und trägt eine kleine eiserne vierkantige Hülse mit einer kleinen

Schraube. Diese hält die **Steinschneider**, womit die Figuren ausgeschnitten werden, in der Hülse fest, indem das vierkantige Ende dieser Steinschneider in die Hülse gesteckt und mit der erwähnten kleinen Schraube darin angeschraubt wird. Der Tisch dieser Maschine hat auch in der vordern Kante einen halbrunden Ausschnitt, damit der Künstler bequem vor der Docke stehen könne.

Sprengels Handwerke und Künste, fortgesetzt von O. L. Hartwig. Samml. IV. Taf. 1. Fig. 14.

Drehnagel ist ein starker runder eiserner Nagel, um welchen sich eine Schlinge, ein Kreuz, eine Scheibe oder ein Arm bewegt. Derjenige Theil, welcher sich um einen solchen Nagel dreht, muß hart und glatt, z. B. mit polirtem Eisen gefüttert seyn; s. **Friktion**.

Drehpforte der Schleusen, s. Drehthor.

Drehpfosten sind stehende Spindeln oder Wellen, um die sich ein anderer Theil dreht, wie bey den **Drehthoren**.

Drehrad bedeutet ein Rad, mit welchem man andere Körper vermöge einer daran befestigten Schnur umdreht. Unter andern bedienen sich die Drechsler, die Gürtler, die Seiler und die Zinngießer solcher großen Räder. Das Rad des Drechslers steht in der Werkstatt zwischen zwey Säulen, und ist mit einer Kurbel versehen. Man gebraucht dieses aber nur bey großen Sachen, die man auf der Drechselbank nicht bearbeiten kann. Das Drehrad der Wagner ist einfach und groß, und wird gebraucht, die Naben der Wagenräder abzudrehen; auch die Knopfmacher haben eine Art von Drehrad, um viele Fäden zu einem einzigen zusammenzudrehen.

Drehruder, **Kurbelruder**, siehe Rudermaschine.

Drehsäulen nennt man bey Windmühlen aus den Dächern herausragende Säulen, womit das Wind-

mühlengerüst fest verbunden ist, und zwar so, daß das ganze Gerüst mit der Säule im Kreise herumgedreht werden kann. Auch auf den Gradirhäusern verschiedener Salzwerke sind Windmühlen angebracht, bey welchen die ganze Windmaschine sich um solche Drehsäulen bewegt; s. Windmühle.

Drehscheibe. Mit diesem Worte bezeichnet man die Scheiben verschiedener technologischen Maschinen. Z. B. bey den Drahtziehern versteht man darunter eine hölzerne Scheibe auf einer eisernen Spindel, um welche sich der Draht im Ziehen legen muß; s. Drahtmühle. Bey den Töpfern ist die Drehscheibe ein zusammengesetztes Werkzeug, das aus zwey hölzernen Scheiben besteht, die um eine eiserne Spindel sich drehen; s. Töpferscheibe. Bey den Steinschleifern bedeutet dieses Wort eine hölzerne Scheibe mit einer Schnur, mittelst welcher die Schleifscheibe umgedreht wird; s. Schleifmaschine. Bey den Knopfmachern aber versteht man darunter die Scheibe, welche am Drehrade die Schnur leitet.

Drehstange heißt eine Stange, die sich nach verschiedenen Richtungen drehen läßt.

Drehstelze wird in einer Wassermühle derjenige 7 Zoll dicke Pfosten genannt, der auf einer Seite der Mehlbank 2¼ Elle von der Stelze absteht. Er reicht bis an den Balken des Mühlendachs, worauf der eine Baum der Rumpfleiter mit einem Ende ruht; das andere Ende derselben wird von der Stelze aufgenommen. Zwischen beyden ist der Rumpf der Mühle befindlich; s. Mahlmühle.

Drehstock. Dieser Name wird oft einem Hebel beygelegt, welcher in einem runden Baume oder in einer Welle steckt, um dieselbe damit im Kreise herumzubewegen. Dergleichen Drehstöcke sind z. B. die Speichen der Kreuzhaspel.

Drehthor, Drehthür, Drehpforte. So nennt man an den Schleusen solche Thore oder Pforten,

die vor ihnen statt der Flügelthore angebracht sind, weil sie sich leichter öffnen lassen. Diese Drehpforten bewegen sich um eine stehende Spindel mit wenig Mühe; allein ihr Schluß ist nicht so scharf im Anschlage, als die Flügelthore, und überdem versperren sie die Einfahrt der Schleuse um die Hälfte. Deswegen können auch nur halb so breite Schiffe, als die Weite der Kammer beträgt, durchpassiren. Nur in Holland trifft man noch solche Drehthore an.

Drehthür, s. Drehthor.

Drehung oder Umdrehung um die Axe. Diese besteht, wenn sie allein betrachtet wird, in einer solchen Bewegung einer Linie, einer Fläche oder eines Körpers, bey welcher die für die Axe angenommene Linie unbeweglich bleibt, und alle außerhalb dieser Linie befindliche Punkte in jener Linie, oder jener Fläche, oder jenem Körper sich in Kreisen um die Axe herumbewegen. In der Geometrie nützt man diese Idee, um die Erzeugung mancher Flächen und Körper daraus begreiflich zu machen. Wenn z. B. ein rechtwinklichtes Dreyeck sich um eine Seite dreht, welche gleichsam als Axe mit einer andern Seite den rechten Winkel macht, so entsteht der Kegel, und durch die Bewegung der Hypothenuse allein des Kegels Oberfläche. Wenn ein halber Kreis sich um seinen Durchmesser, eine halbe Ellipse sich um ihre Axe wälzt, so wird eine Kugel, eine Afterkugel u. s. w. beschrieben.

Um nun auf die Mechanik zurückzukommen, so kann man verschiedene Betrachtungen über die Drehung um die Axe anstellen. Wenn z. B. ein Rad, eine Walze, eine Kugel oder ein anderer ähnlicher runder Körper über eine Fläche hinrollt, d. h. so sich über dieselbe hinbewegt, daß er sie immer mit andern Theilen seines Umfanges berührt, so hat die Drehung um die Axe mit der fortrückenden Bewegung zugleich statt. Gedenkt man sich nun einen Stoß, der auf den Mittelpunkt des Körpers gleichlaufend mit der Fläche, worauf er steht, gerichtet ist, so bewürkt die Rei-

bung des auf dem Boden stehenden Theils, daß dieser Theil zurückbleiben muß, da hingegen der gegenüber liegende Theil sich um ihn herumbewegt, und so die Drehung um die Axe erfolgt. Durch die Drehung wird das Fortrücken des aufsitzenden Theils über den Boden aufgehoben, und ein anderer Theil tritt dafür wieder an die Stelle. Auf die Art verschwindet der größte Theil der Reibung, den sonst die Kraft hätte überwinden müssen; diese hat nur noch das zu überwinden, was übrig bleibt, und was die Drehung um die Axe als eine Würkung hervorbringt. Eben deswegen erfordert es auch viel weniger Kraft, einen Wagen mit Rädern fortzuziehen, als eine gleich stark beschwerte Schleife. Freylich erzeugt bey dem Wagen der Druck der Achse auf die Höhlung der Nabe noch immer eine der Last proportionirte Friktion; allein diese kann doch durch verschiedene Mittel, vorzüglich durch das Schmieren, noch beträchtlich vermindert werden; s. Friktion.

Drempel, Trempel, wird ein Schwellgerüste genannt, gegen welches die Schleusenthore anschlagen. Sonst heißen auch diejenigen Hölzer Drempel, welche durch ihren festen Stand verhindern, daß etwas anders nicht verschoben oder zusammengedrückt werde. Die Drempel der Schleusen sind aus verschiedenen Stücken zusammengesetzt. Sie bestehen aus dem gerade liegenden Schlagebalken, den einige auch den Grundbalken nennen, aus dem Haupte und den beyden Karbeelen oder Schlagschwellen. Der Schlagebalken wird gerade auf die Spundwand der Schleuse gelegt; das Hauptstück aber muß mit doppelten Zapfen in der Mitte des Schlagbalkens eingetrieben werden. Es ist so lang, daß, wenn die Karbeelen an dem Schlagbalken an beyden Enden gleichfalls schräg eingezapft, darin verzahnt, und mit dem andern Ende in dem Hauptstücke eingezapft sind, der ganze Drempel alsdann ein länglichtes Dreyeck bildet, wovon die Zusammenfügung der beyden Karbeelen an dem vordern Ende des Hauptstücks den spitzigen Win-

kel des Dreyecks formirt. An diese beyden schrägen Balken oder Anschlageschwellen schlagen eigentlich die beyden Schleusenthore an. Der Zwischenraum zwischen allen diesen vier zusammengefügten Balken wird mit starken Bohlen ausgefüllt, und möglichst genau zusammengefügt, damit sich nichts verrücke, und auch nirgends Wasser durchkomme.

Daß die Drempel die Gestalt eines Dreyecks erhalten, hat folgenden Grund. Wenn die Schleusenthore nicht schräg gegen einander liefen, so würden die Schleusenthore sich nicht genug in einander klemmen, und daher nicht hinlänglich dem sehr großen Drucke des Wassers widerstehen, vielmehr würden sie wohl gar vom Wasser bald zu Grunde gerichtet werden. Außerdem lassen sie sich in einer solchen Lage leichter aufziehen und verschließen; denn beym Aufziehen durch die Kette, welche an ihre äußersten Anschläge befestigt wird, kann die Kraft beynahe in einem rechten Winkel darauf würken, welches nicht geschehen würde, wenn die Thore gar keinen Winkel mit einander machten. Je kleiner der Winkel ist, den die Thorflügel da, wo sie zusammentreffen, mit einander machen, desto größer sind die Thore, und desto mehr Druck haben sie vom Wasser auszustehen. Man irrt sich also, wenn man meynt, daß sie in einer sehr steilen Lage leichter aufzuziehen wären, weil die Kraft beym Aufzuge mehr unter einem rechten Winkel in dieselben würken könnte. Man würde also auf der einen Seite das wieder verlieren, was man auf der andern zu gewinnen dächte. Wird die ganze Drempellänge in sechs Theile getheilt, und ein solcher Theil aus der Mitte gegen die Spitze aufgetragen, so ist der möglichst beste Winkel gefunden, unter welchen die Thüren an einander schlagen können. Man sieht aber zugleich, daß auf eine kleine Abweichung wenig ankömmt; jedoch ist dieses das beste Maaß, wornach sich die verständigsten Baumeister gerichtet haben. Bey kleinen Schleusen werden die Drempel aus zwey, oft nur aus einem Stücke Holz verfertigt. Die Thüren stehen aber schräg, und werden nur oberwärts gegen die Mitte des Drempels

zu etwas gelehnt, damit sie, sobald das äußere und innere Wasser ins Gleichgewicht tritt, von selbst zufallen. Die Schleusenbaumeister bringen auch in der Absicht zu beyden Seiten Anschläge an, welche dazu dienen, daß die Thüren vom Binnenwasser nicht gar zu sehr aufgestoßen werden, wodurch sie hernach bey der aufsteigenden Fluth wohl gar offen bleiben könnten; s. Schleuse.

Drempelschwelle nennt man bey dem Schleusenbaue ein auf dem Grunde liegendes Holz, an welchem theils die Schleusenthore anschlagen, oder welches theils die Grundschwellen der Thorangel ausmacht. Sie heißt auch sonst wohl Heerdschwelle, vorzüglich bey den Mühlgebäuden.

Dreschflegel der Dreschmühlen, siehe Dreschmaschine.

Dreschmaschine, Dreschmühle So nennt man eine Maschine, welche zum Dreschen des Getraides erfunden worden ist. Schon die Alten kamen auf den Gedanken, das Dreschen des Getraides mit einer eignen Maschine zu beschleunigen, und würklich brachten sie ihn auch zur Ausübung. Sie hatten sogenannte Dreschschleifen oder Dreschschlitten und Dreschwagen. Der Dreschschlitten bestand aus zwey an einander gefügten Bretern, die unten durch ein Eisen oder durch einen harten Stein scharf gemacht, oder auch nach Art der Feilen gereist waren. Oben auf legte man eine Last, oder der Treiber selbst stand darauf, und ließ sich mit dem Dreschschlitten um das aufgehäufte Getraide herumfahren, wodurch dieses enthülset und das Stroh zugleich in Spreu verwandelt wurde. Jesaias gedenkt eines solchen Dreschschlittens; Luther aber übersetzte ihn durch Egge. Der Dreschwagen bestand aus einem Wagen mit breiten Rädern, welche spitzige Zacken enthielten, womit man über das Getraide hinfuhr. Die Erfindung dieses Dreschwagens wird den Phönziern zugeschrieben.

Die erste eigentliche Dreschmaschine aber wurde erst im Jahr 1670 unserer Zeitrechnung erfunden. Man

wollte dadurch Menschenhände und Arbeitslohn sparen, und Unterschleife verhindern, die nicht ungewöhnlich sind. Nach und nach gab man noch mehrere andere Arten von Dreschmaschinen an; allein bey den meisten blieb es nur ein Vorschlag, obgleich eine und die andere in Gang kam, und auch bis jetzt nicht ohne Nutzen gebraucht wurde.

Nur da läßt sich von einer Dreschmaschine bey großen Güthern und Wirthschaften Vortheil erwarten, wo es an Menschenhänden fehlt, oder wo das Arbeitslohn kostbar ist; wo man wegen der verhältnißmäßig großen Anzahl von Arbeitern mehr Unterschleife zu befürchten hat, als bey wenigern Arbeitern, die sich eher übersehen lassen, wo man ferner mit dem Ausdrusche in Absicht der Zeit im Verhältniß zur Menge des Getraides sehr eingeschränkt ist, und wo deswegen aus der einen oder der andern Ursache vieles unausgedroschen liegen bleibt und oft verdirbt, oder ein Raub der Insekten, der Mäuse und anderer dergleichen Geschöpfe wird. Bey der kleinen Oekonomie des mittlern und ärmern Landmanns aber, der mit seinen Kindern oder den nöthigsten Hausgesinde sein Getraide in Zeiten, wo sonst nichts verrichtet werden kann, ausdrischt, ist diese Maschine ganz entbehrlich.

Wenn nun eine Dreschmaschine für die oben angegebenen Fälle nützlich und zweckmäßig seyn soll, so muß sie folgende Eigenschaften besitzen.

1. Sie muß im Ganzen die Arbeit und die Kunstgriffe des geübten Dreschers möglichst ersetzen, so wie auch gehörig rein dreschen, ohne die Körner zu zerquetschen.

2. Wenn es nöthig ist, muß man sie auch durch eine leichte Vorrichtung nach Verschiedenheit der Früchte einrichten können. Wäre sie im Großen nicht zu den meisten gewöhnlich auszudreschenden Früchten brauchbar, und wären deswegen zu einer oder der andern Art dieser Früchte Menschen mit Hand-Dreschflegeln nöthig, so würde der Vortheil der Maschine nicht weit her seyn.

3. Die Maschine darf nicht zu sehr zusammengesetzt, oder überhaupt nicht zu künstlich und nicht zu kostspielig seyn, wenn sie gemeinnützig seyn soll.

4. Sie muß auch gehörig dauerhaft seyn, damit nicht zu oft und zu viele Reperaturen nöthig sind.

5. Sie darf das Stroh nicht zu sehr zu Grunde richten, oder nicht ganz verderben, so wie auch es nicht zu sehr verwirren.

6. Ihre Unterhaltungskosten müssen, im Durchschnitt gerechnet, das jährliche Drescherlohn wenigstens nicht übersteigen, vielmehr demselben nicht einmal gleich kommen.

7. Man muß mit ihr die Arbeit in weniger Zeit verrichten können, als die Drescher dazu gebrauchen, und doch muß sie zweckmäßig von statten gehen.

Jetzt will ich die vorzüglichsten Arten der Dreschmaschinen durchgehen. Einige derselben werden durch Thiere, andere durch Wasser, und wieder andere durch Menschenhände bewegt. Das Dreschen verrichten sie entweder durch Stempel, oder durch Schlägel, welche gehoben werden und wieder niederfallen, oder durch Walzen, welche über das Getraide herrollen, oder durch Dreschflegel, welche entweder wie die Stempel gehoben oder durch eine Welle gedreht werden. Die Garben bleiben entweder auf ihrer Stelle liegen, oder werden durch Menschen untergelegt, oder auch die Dreschtenne bewegt sich zugleich mit der arbeitenden Maschine, und treibt die Garben unter die Dreschflegel, oder unter die Stampfen, oder unter die Schlägel, und dann wieder hervor. Den Namen Dreschmühlen führen übrigens diese Maschinen, weil die meisten in der Art ihrer Bewegung mit den Mühlen viele Aehnlichkeit haben.

Die älteste der bekannten Dreschmaschinen ist diejenige, welche ein Herr von Ambotten zu Paddern in Kurland im Jahr 1670 erfunden hat, und die im Jahr 1679 durch Feuer zu Grunde gerichtet wurde. Sie

soll das Getraide nicht nur ausgedroschen, sondern auch gereinigt haben. Ein runder Dreschboden bewegte sich langsam so herum, daß, indem die Flegel auf der einen Seite droschen, eine Person auf der andern Seite das Stroh wegnehmen und frische Garben auflegen konnte. Der Dreschboden war nach dem Mittelpunkte zu etwas vertieft, und daselbst durchlöchert. Unter diesem durchlöcherten Theile befand sich ein Mühltrichter, an dessen unterster Oefnung ein stets blasender Blasebalg angebracht war; vor demselben bemerkte man das Fenster des Spreubehältnisses, unter dem Blasebalge einen schräg stehenden eisernen Mühlstab, und unter diesem den Kornkasten. Durch das Drehen des Bodens rüttelte das ausgedroschene Korn sich selbst nach dem durchlöcherten Mittelpunkte, fiel in den Trichter, wurde durch den Blasebalg von der Spreu befreyt, und fiel endlich auf das Sieb, und durch dieses in den Kornkasten.

Eine andere verbesserte Dreschmaschine wurde im Jahr 1700 in dem Kurhannöverischen Amte Erzen bey Hameln angelegt. An einer Welle ist ein Wasserrad und ein Stirnrad befestigt; letzteres greift in einen Trilling, welcher die Welle, woran er sitzt, nebst einem Schwungrade und zehn Scheiben bewegt. Zwey von den letztern haben allemal drey Heblinge oder Daumen zum Aufheben der Dreschflegelstöcke; durch Leisten wird verhütet, daß die Flegelstöcke nicht zu sehr seitwärts fallen. Auf Rollen kann die Dreschtenne vor- und rückwärts geschoben werden, und mittelst eines Hebebaums wird die ganze Dreschwelle still gehalten, wenn von neuem aufgelegt wird. Man kann diese Maschine auch so einrichten, daß sie durch Thiere getrieben wird, wie dieses vorzüglich Beyer in seinem Schauplatze der Mühlenbaukunst gezeigt hat. Da aber diese Maschine das Stroh zu sehr verwirrt und verdirbt, und einen etwas zu künstlichen und zusammengesetzten Bau hat, so ist sie in der Folge wieder verbessert worden. Einfacher und weniger zusammengesetzt ist schon die darauf folgende Dreschmaschine des Dr. Wiegand in Goldingen. Mit derselben leistet ein Mensch durch

Hülfe des Wassers, oder des Windes, der Thiere oder eines Gewichts eben so viel, als vier Personen auf dem gewöhnlichen Wege. Eine Welle mit Däumlingen hebt die Flegelstöcke, folglich auch die Flegel. Sie ist aber nicht dauerhaft genug und von keiner ganz zweckmäßigen Einrichtung.

Der bekannte Sturm schlug nun eine Dreschmaschine vor, welche sowohl durch Wasser oder Wind, als auch durch Menschen, Thiere oder Gewichte betrieben werden kann. Die Dreschtenne, welche man auseinander zu nehmen im Stande ist, kann von einem Menschen oder von der Maschine selbst 5 Fuß weit fortbewegt, zwischen fest gewundene Stricke eingeklemmt, und mit dem Ende durch ein Strickchen an den Flegelstock, der an einem Gewinde hin und her geht, befestigt werden. Die Radwelle hat zwey Hebdaumen, die ganz nahe neben einander sitzen. Der Strick von dem Flegelstocke an bis nach dem Flegel bleibt frey, wenn die Daumen auf die Flegelstöcke greifen und sie niederdrücken. Auf eine Dreschtenne von 35 Fuß kommen höchstens 7 Dreschflegel. Die Welle muß also der Länge nach in 14 Theile getheilt, und mitten durch jeden Theil muß ein Kreis gezogen werden, der um die Welle herumgeht. Der Kreis um die Welle wird in 28 Theile getheilt, und durch die Theilungspunkte werden Parallellinien gezogen, aus welchen sich die Punkte zu den Daumen finden lassen. Durch diese Daumen werden die Dreschflegel nach dem Takte hintereinander aufgehoben. Vermöge einer solchen Maschine kann ein Mensch noch mehr ausrichten, als sonst vier Drescher zu thun fähig sind. Auch wohl noch andere Arbeit kann dieser eine Mensch noch nebenbey verrichten.

Wieder eine andere Dreschmaschine erfand Meifsfran, wodurch ein einziger Mann in 12 Stunden die Arbeit von 6 Dreschern verrichten soll. Eine ähnliche gab du Quet an, und im Jahr 1754 brachte Claus Bliechert Trozelius zu Stockholm eine solche Maschine ans Licht, bey welcher vier Walzen das Dreschen verrichten. Diese Walzen sind an einer vertikalen Welle

angebracht, und sie drücken ohne Beschädigung des Strohes das Korn aus. Die Walzen wurden nachgehends in abgekürzte Kegel verwandelt, deren dünnere Theile nach der Welle hinstanden. Diese Kegel saßen an einen durch die Welle gesteckten Hebel, dessen beyde Enden die Kegel in ihrer Axe aufnahmen. Die Kegel hatten der Länge nach heruntergehende Einschnitte. Eine Deichsel befand sich an der Welle, woran ein Pferd gespannt werden konnte. Wurde nun das Getraide in einem Kreise so herumgelegt, daß die Aehren unter die abgekürzten Kegel kamen, so wälzten sich diese Körper durch Umdrehung der stehenden Welle auf dem Getraide herum, und drückten die Körner aus. — Diese Maschine ist würklich sehr einfach und gut.

Im Jahr 1756 gab J. P. Detmar aus Braunschweig eine Dreschmaschine an, womit er in einer Minute eben so viel ausrichten wollte, als 40 Drescher in der nämlichen Zeit thun können; und im Jahr 1759 machte G. F. Knorre aus Sonnenburg eine Maschine bekannt, die zugleich dreschen, fegen und messen sollte. Im Jahr 1761 erfand der Mechanikus Gottfr. Holfeld seine Dreschmaschine, welche auch zu Gusow würklich eingeführt worden ist. Sie besteht aus einer Trommel, deren Länge 7 Fuß beträgt, und die auch 7 Fuß im Durchmesser hat. An diese Trommel sind 24 büchene etwas gekrümmte Flegel mittelst Ketten befestigt. Jeder Flegel hat 2 Fuß 8 Zoll Länge, und ist mit einer ledernen Kappe versehen. Das Getraide liegt auf einer großen beweglichen Scheibe, die während dem Gange der Maschine sich umwälzt; auf dieser steht ein Mann, welcher das Getraide immer umwendet. Sie wird durch zwey Pferde in Bewegung gesetzt. Eine Frau schafft die Garben ab und zu, und ein Junge treibt die Pferde an. Statt der zwey Pferde kann man auch drey Ochsen gebrauchen. Bey der um die Zeit des Dreschens gewöhnlichen Tageslänge drischt die Maschine täglich 20 bis 22 Mandeln aus.

Im Jahr 1762 erschien die Festerische Dreschmaschine in Dännemark. Sie hat 12 Flegel, indem 12 Cylinderstöcke, an welchen mittelst eines Leders 12 Kegelstöcke verbunden sind, das Dreschen verrichten. Stirnräder und Getriebe setzen diese Maschine in Bewegung.

Diejenige Dreschmaschine, welche man die lütticher nennt, hat mit der Holfeldischen viele Aehnlichkeit; nur besteht bey ihr der Cylinder aus 24 Latten, welche über drey eiserne Relfen befestigt sind. An jeder Latte sitzt ein lederner Riemen von 1½ Fuß, und an den Riemen sind die Flegel so fest gemacht, daß jeder auf eine andere Stelle schlägt. Der Cylinder ist 7 Fuß lang und hat 3 Fuß im Durchschnitt. An der Unterlage, worauf die Maschine ruht, befinden sich Rollen zur leichtern Bewegung. Im Jahr 1766 wurde eine Dreschmaschine angegeben, und im Leipziger Intelligenz-Comtoir im Modell vorgezeigt, die zwey Reihen senkrecht in die Höhe stehender Stempel oder Stampfen hatte, welche mittelst einer zwischen beyden Reihen befindlichen Welle von Kämmen gehoben werden, und durch ihr Niederfallen dreschen sollen. Eine andere neue Dreschmaschine wurde in den Preuß. Mindenschen Anzeigen vom Jahr 1767 bekannt gemacht. Diese kann mittelst eines Tretrades durch einen Ochsen, oder auch ein Wasserrad getrieben werden. Vermöge 8 Stampfen war man hiermit im Stande, in 28 kurzen Wintertagen 14 Wispel und 4 Metzen auszudreschen. Mit der von Flachat beschriebenen Dreschmaschine soll in einem Tage mehr gedroschen werden, als 40 Menschen leisten können. Eine Daumenwelle hebt bey ihr eine beliebige Anzahl Schlägel.

Das neue allgemeine Harz-Magazin zu Blankenburg vom Jahr 1768 gab von einer Dreschmaschine Nachricht, die sehr bequem und wohlfeil seyn soll. Sie arbeitet mit 5 Flegeln, welche in einer Minute 80 bis 90, auch wohl 100 Schläge thun. Diese Maschine drischt 3 Schock Getraide von allerley Art ganz bequem und rein aus, ohne daß Korn und Stroh zerquetscht wer-

den. Ein Mensch dreht sie, und ein anderer legt die Garben zurecht. Die ganze Maschine geht auf Rädern; diese ruhen auf zwey langen Balken, welche unbeweglich liegen, und worin die Garben der Länge nach ausgebreitet sind. Auf und mit diesen Balken rückt sie bey dem Drehen eines Menschen hinterwärts fort, damit die fünf Flegel jedesmal auf eine andere Stelle schlagen. Die Kosten derselben sollen etwas über 20 Thaler ausmachen.

Die Hähnische Dreschmaschine ist auf eine dreyfache Art eingerichtet worden. Sie wurde im Jahr 1769 erfunden. Ein schief liegendes durch einen Ochsen in Bewegung gesetztes Tretrad greift mit seinen Zähnen in einen Trilling, der an der Welle befestigt ist, durch welche die Stampfen gehoben werden. So ist die erste Art eingerichtet. Bey der zweyten Art wird mittelst eines Tretrades, das in einen Trilling eingreift, eine stehende Welle bewegt, und durch diese ein abgekürzter und eingekerbter Kegel herumgetrieben, welcher auf den auf der Tenne ausgebreiteten Garben herumläuft, und sie rein ausbringt. Diese Maschine arbeitet also durch Auswalzen wie eine schon genannte. Bey der dritten Art der Maschine des Hähn will ich noch Folgendes bemerken. Durch einen Schwengel, woran ein Pferd gespannt ist, wird eine stehende Welle mit einem Stirnrade bewegt; dieses greift in einen Trilling an einer andern stehenden Welle, die den abgekürzten und eingekerbten Kegel herumbewegt, doch so, daß er nicht unten auf dem Getraide auf der Tenne herumgeht, sondern oben auf einer Bretlage, auf welcher das Getraide ausgebreitet ist.

In dem nördlichen England zu Belford hat Clarke eine Dreschmaschine angegeben, welche in 10 Stunden mit zwey Mann so viel dreschen soll, als in der nämlichen Zeit sonst vier Arbeiter thun. Ein anderer Engländer, William Evers von Swillington, hat ohnweit Leeds in der Provinz York eine Windmühle zum Dreschen vorgeschlagen, welche auch zugleich mahlet. Das Modell davon legte er der Gesellschaft zur Aufmunterung der Künste, Manufakturen und

des Handels vor. Es ist ein Stampfwerk, welches durch einen hohlen Cylinder, worin eine Reihe von Friktionsrollen in einer schiefen Lage und in gleicher Weite von einander gestellt sind, bewegt wird. Diese Rollen heben die Stempel einen nach dem andern in die Höhe.

Die von Wiedernsche Dreschmaschine besteht aus einem liegenden Rahmen, welcher ein länglichtes Quadrat ausmacht; auf der einen kürzern Seite desselben ist ein stehender Rahmen befestigt, und zwar so, daß beyde zusammen einen rechten Winkel machen. In der Spitze dieses Winkels ist wieder ein anderer beweglicher Rahmen angebracht, der mittelst eines Stricks, welcher über den stehenden Rahmen weggezogen wird, aufgehoben und wieder fallen gelassen werden kann. In diesen beweglichen Rahmen sind runde Querhölzer in kleinen Entfernungen von einander befestigt, welche bey dem Niederfallen des beweglichen Rahmens dadurch, daß zwischen denselben kleine Zwischenräume sich befinden, elastische Erschütterungen der Garben bewürken. Sie ist sehr einfach, und der Angabe nach soll mit ihr durch einen Menschen in einem Tage dasjenige ausgedroschen werden, wozu sonst 4 Menschen und eine Zeit von 4 bis 5 Tagen erforderlich sind. Sie wird durch einen Menschen in Bewegung gesetzt, und es soll damit alles das eben so gut ausgerichtet werden, was sonst die Dreschflegel thun. Man kann sie in kleinen und größern Scheunfluren anbringen, auch ohne Umstände aus einer Scheune in die andere setzen. Die ganze Maschine kömmt ohngefähr auf drey Thaler. Die hölzerne Arbeit daran kann Jeder selbst macheu, bis auf die wenige Schmiedearbeit.

Joh. Andr. Manig, Wassermüller zu Sassendorf, hat eine Dreschmühle angelegt, die mit 15 Stampfen in einer Stunde drey Schock Garben rein ausstampft, welche zwey Mannspersonen in die Maschine einlegen. Diese Maschine wird von einem kleinen Rade wie bey der Schneidemühle auf- und zurückgezogen.

Die Dreschmaschine des Pastor Peßler zu Wettlenstädt bey Braunschweig hat in den neuern Zeiten viel

Aufsehen unter den Oekonomen erregt. Der Mechanismus dieser Maschine besteht kürzlich in folgenden. Ein gewöhnliches Kammrad an einer stehenden Welle, mit einem Schwengel zum Herumtreiben versehen, greift in einen gewöhnlichen Trilling, welcher an einer andern liegenden Welle befestigt ist. Durch das Umwälzen des Trillings setzen die mit Hebedaumen versehenen Trillingsscheiben 16 bis 18 Schlägel in Bewegung; diese erhalten unten durch eben so viele Prellstangen ihre Elasticität, und dreschen das untergelegte Korn aus. Die Dreschbank ist eine geneigte Fläche (ein planum inclinatum); auf dieser schiefen Fläche fällt das ausgedroschene Getraide von selbst zu dem unten liegenden Siebe, durch welches es gereinigt wird.

Herr D. Rößig in Leipzig verbesserte die Holstelbische Dreschmaschine. Die Unvollkommenheiten, welche man an dieser Maschine bemerkte, bestanden vorzüglich darin, daß sich die Flegel leicht verwirrten, und daß die untergelegten Garben sehr durch einander gerissen wurden, weswegen ein besonderer Mensch sie in Ordnung halten mußte. Diesen Unvollkommenheiten abzuhelfen, traf Herr Rößig mit der Maschine folgende Einrichtungen.

Eine hohle Walze von starken Bretern, 8 Fuß lang und 4 Fuß breit, innerhalb welcher zu mehrerer Festigkeit an beyden Enden Sperrreifen angebracht sind, wird an einer mäßigen Welle befestigt. An dieser Walze bringt man die Flegel nicht in geschobenen Vierecken, sondern an den vier einander gerade entgegenstehenden Seiten in geraden Reihen an, jedoch so, daß zwischen zwey Flegeln der einen Reihe in der folgenden Reihe einer zu stehen kömmt, und also nur die Flegel in den zwey einander entgegengesetzten Reihen einerley Stellung haben. Man kann auf jeder Reihe 6 Flegel anbringen, so daß die ganze Walze 24 enthält. Jedem Flegel kann man zwey Fuß Länge geben, und 8 Zoll zur Befestigung desselben mittelst kleiner Ketten, oder auch mittelst Stricken oder starken ledernen Riemen. Um das Verwirren der in jeder Reihe neben einander stehenden Flegel zu verhüten, thut

Herr Rößig den Vorschlag, zwischen jedem Paar Flegel rund um die Walze herum eine breterne Scheibe zu führen, welche über die Peripherie der Walze sich zwey Zoll höher erhebt, als die Befestigung der Flegel lang ist. Nimmt man letztere zu 8 Zoll an, so werden diese Trennscheiben 10 Zoll hoch sich über die Walzenperipherie erheben müssen. Um auch das Verwirren der untergelegten Garben zu vermeiden, so werden an dem Gestelle der Maschine unten an der einen Seite desselben zwey Haltleinen angebracht, wovon die eine etwas hinter dem Punkte, wo die Flegel niederfallen, die andere mitten unter der Walze über die Garben straff hingezogen, und an der andern Seite des Gestelles an Haken befestigt wird. Die vordere Leine, die den Aehren näher ist, wird auch etwas, aber nicht so straff wie die hintere, angezogen. Hierdurch wird dann die Person entbehrlich, welche die Garben in Ordnung zu halten hat; auch wird durch die Haltleinen die Erschütterung nicht so gehindert, als durch Latten, welche auch wegen der Flegel nnd wegen des fortdauernden Schwunges derselben nicht vortheilhaft wären. Uebrigens kann man diese Maschine im Kleinen zum Drehen durch Menschen mittelst einer Kurbel einrichten; oder man kann sie auch durch Thiere treiben lassen. Das letztere kann vermöge einer stehenden Welle geschehen, woran ein Stirnrad sitzt, das in einen Trilling greift, welcher an der Welle des hohlen Cylinders angebracht ist. An die stehende Welle kömmt die Stange, woran die Thiere zum Ziehen angespannt werden.

Außer allen diesen Dreschmaschinen sind in den neuesten Zeiten noch verschiedene andere zum Vorschein gekommen, z. B. diejenigen der Engländer Wardrop, Steedman und Meikle, welche aber vor den bisherigen eben keine Vorzüge hatten.

Miscellanea Berolinens. 1710. 4. S. 326. f. Von der Dreschmaschine zu Erzen.

Breßlauer Natur- und Kunstgeschichte vom Oktober 1724, und vom November 1726. — Von der Ambottenschen und Wiegandschen Dreschmaschine.

Zinkens Leipziger Sammlungen. Bd. II. S. 222.; Bd. XII. S. 566. — Meißnische Dreschmaschine.

Vermischte ökonomische Nachrichten. Th. VII. S. 267. f. — Von denen bisher entworfenen und theils erbauten Dreschmühlen.

Breßlauer ökonomische Sammlungen. Th. I. S. 350. — Von einer neuen Dreschmaschine.

Beyers Schauplatz der Mühlenbaukunst. Dresd. 1735. Fol. S. 116. f. Neue Aufl. 1767.

Machines et Inventions approuvées par l'Acad. Roy. des Sciences à Paris 1735. 4. Tom. IV. S. 27. f. — Machine pour battre le bled, que l'on peut employer au lieu des batteurs en grange par Mr. *du Quet.*

Nic. Bliech. Troetzel, en Tröskmachin. Stockholm 1754. 8.

Berliner Zeitungsblätter von 1759. S. 313. f. — Die Knorrische Dreschmaschine.

Abhandlungen der Schwedischen Akad. der Wissenschaften von 1761. S. 221. — Pet. Schißlers Maschine zum Dreschen.

Bonne manière de dresser et monter une moule de paitte à grains ou de join; im Journal oeconomique. 1762. p. 545.

Kopenhagener Magazin. B. II, Leipzig 1762. S. 773. f. — Festers Dreschmaschine.

Spectaculum naturae et artium. Berlin 1765. Lieferung II. und D. G. Schrebers neue Cameralschriften. Bd. V. S. 352. — Die Holfeldische Maschine.

Bericht über die Erfindung einer neuen Dreschmaschine, a. d. Französ. Frankfurt 1765. 8. Auch im Hannövrischen Magazin von 1765. Nr. 49. — Die Lütticher Dreschmaschine.

Leipziger Intelligenzblatt vom Jahr 1765. Nr. 30. S. 263.; 1766. Nr. 35. S. 320. 1769. S. 119. 1793. S. 416. — Von der Hähnischen Maschine; von der Stampf-Dreschmaschine; von der Kloster Bergischen und von der von Wiedernschen Dreschmaschine.

Wittenberger Wochenblatt. Bd. III. S. 226. f. — Beschreibung einer Dreschmaschine.

Gelehrte Beyträge zu den Braunschweigischen Anzeigen vom Jahr 1767. St. 87. S. 925. — Mindensche Dreschmaschine.

Flachats Untersuchungen zu Beförderung der Handlung, Künste, Handwerke, Haushaltungen. Th. I. Leipzig 1767. S. 310.

Neues allgemeines Harz-Magazin. Blankenburg 1768. 8. S. 84. — Die Blankenburgische Dreschmaschine.

S. G. Gruners auserlesene Sammlung zum Vortheil der Staatswirthschaft, der Naturforscher und des Feldbaues. Bd. II. Basel 1769. S. 103. f.

Kurzgefaßte Beschreibung verschiedener Maschinen zum Gebrauch und Nutzen der Oekonomie zu Klosterbergen im Großen errichtet. Leipzig 1772. gr. 8. — Dreyfache Art einer Dreschmühle.

Arth. Youngs Reise durch die nördlichen Provinzen von England. Th. II. Leipzig 1772. S. 23. — Ueber die Clarkesche Dreschmaschine.

Will. Bailey, Beschreibung der nützlichen Maschinen und Modelle ꝛc. ins Deutsche übersetzt. München 1776. 4. — Das Original heißt: *Wm. Bailey*, Description of useful Machines etc. London 1772. 4.

J. G. Krünitz, ökonomische Encyclopädie. Th. IX. Berlin 1776. gr. 8. S. 521. f.

J. A. Hildts Handlungszeitung. Gotha 1784. S. 36. — Die Kurländische Dreschmaschine.

Abhandlungen der Schwedischen Akademie der Wissenschaften. Bd. XXXIX. S. 251. f. — P. Helten's Maschine zum Dreschen.

J. M. G. Beseke, Etwas von Kurländischen Dreschtennen; im Leipziger Magazin zur Naturkunde und Oekonomie. 1786. St. 1.

Description et application d'une Machine simple pour battre les grains, par *Rey de Planazu*, Paris 1786. 4.

Ny Journal uti Hushälningen. Stockholm 1794. Januar bis Juni. — Die Dreschmaschine des Herrn von Dobeln.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. Bd. I. Hamburg 1796. 8. S. 306. f.

The Repertory of Arts and Manufactures. Vol. IV. London 1796. gr. 8. S. 243. — *James Wardrops* Drashing Machine with elast. Flails. — Vol. VII. London 1797. S. 305. Steedmans Dreschmaschine. — Vol. X. 1799. S. 217. Meikle's Dreschmaschine.

Reichs-Anzeiger vom Jahr 1797. Nr. 140. — Ueber die Manigsche Dreschmaschine.

Ueber die verschiedenrn Arten, das Getraide zu dreschen, nebst einer Ankündigung der Peßlerschen Dreschmaschine, von B. G. Peßler; in den Oekonomischen Heften. Leipz. 1795. 8. Heft 9. S. 192. f.; Heft 12. S. 410. f.

B. G. Peßlers vollständige Beschreibung und Abbildung einer neuen Dreschmaschine, welche ohne alle Verwirrung des Strohes nicht nur rein ausdrischt, sondern auch während des Dreschens selbst das gedroschene Korn rein versiebt und vermißt, auch nach einer geringen Abänderung statt einer Flachsbreche dienen kann. Braunschweig 1797. 8. — Des Herrn D. Rößig Bemerkungen darüber im Leipziger Intelligenzblatt vom Jahr 1797. Nr. 54. S. 451.

F. Ch. L. Karsten, die Peßlersche Dreschmaschine, nach Theorie und Erfahrung beurtheilt. Zelle 1799. gr. 8.

Dr. Rößig, über die Dreschmaschinen, nebst einer kurzen Geschichte derselben bis zu der neuesten Peßlerschen, und einigen eignen Vorschlägen zur Verbesserung der Holfeldischen; in den Oekonomischen Heften. Bd. XI. Leipzig 1798. 8. December. S. 501. f.

Beschreibung und Abbildung einer neuen Dreschmaschine. Leipzig 1802. 4.

Persons Beschreibung und Abbildung einiger neu erfundenen für die Landwirthschaft und Fabriken wichtigen Maschinen; herausgegeben von Chr. Gotth. Eschenbach. Leipzig 1802. gr. 8.

Gemeinnütziger ökonomischer Anzeiger von H. Fr. Pohl. Bd. III. Quartal 3. Penig 1802. — Neue Dreschmaschine in Amerika.

Dreschmühle, s. Dreschmaschine.

Dreschschleifen, s. Dreschmaschine.

Dreschschlitten, s. Dreschmaschine.

Dreschwagen, s. Dreschmaschine.

Dreschwalze, s. Dreschmaschine.

Drespenmühle nennt man eine Maschine, welche zur Reinigung des Getraides gebraucht wird. Die Einrichtung derselben ist folgende. Ein Stirnrad von 24 Kämmen mit 3 Zoll Theilung greift in ein sechsstäbiges Getriebe. An der Welle dieses Getriebes befinden sich acht Flügel von dünnen Bretern, welche von außen ohngefähr 12 bis 16 Zoll, und von innen gegen die Welle etwa 7 bis 8 Zoll breit seyn können. Auf die Art erhält man ein Flügelrad, das etwa 2 Ellen 8 Zoll im Durchmesser haben kann. Es wird in einem ohngefähr 3 Ellen hohen und 4 Ellen langen breternen Kasten eingeschlossen, und in demselben um die Flügel herum wird von Bretern ein Kranz gelegt; in diesem Kranze aber bleibt eine Oefnung. Ein Rumpf über dieser Oefnung kann vorn mit einem Schieber, wie bey einer Fegemaschine, auf und zu gemacht werden. Unter die Oefnung kömmt ein schiefes Bret, welches an beyden Seiten mit Leisten versehen ist, und an der einen Seite des Kastens etwas hervorsteht. An der Welle des Stirnrades befindet sich eine Kurbel. Wenn man nun an dieser Kurbel dreht, so wird, ver-

möge des Stirnrades und des Getriebes, das Flügel- oder Windrad in eine schnelle Bewegung gebracht. Bey der Bewegung der Flügel in dem Kasten kann der Wind, den die Flügel machen, auf keine Seite ausweichen; er fährt deswegen sehr stark vorn zu seiner Oeffnung heraus. Wenn man nun das Getraide in den Rumpf schüttet und den Schieber öffnet, so fällt das Getraide vor dem Windrade auf das schief gestellte und mit Leisten versehene Bret nieder, und rollt auf denselben über die bewußte Seite des Kastens weg. Den Unrath aber entfernt der Wind von dem Getraide, und treibt ihn an einen besondern Ort.

Dreybohrige Röhre. Hierunter versteht man eine Röhre zu Wasserleitungen, welche dreymal gebohrt ist. Ihre Oeffnung hält insgemein $3\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser; s. Röhre.

Dreyling, s. Trilling.

Drilling, s. Trilling.

Drillingswelle, s. Trillingswelle.

Drögte, s. Untiefe.

Druck. Wenn die Bewegung eines Körpers einem andern ruhenden Körper mitgetheilt wird, und jener Körper mit seiner bewegenden Kraft auf diesen noch beständig fortwürkt, so empfindet dieser ruhende Körper dasjenige, was wir Druck nennen. Nimmt man z. B. einen Körper von mäßiger Größe in die Hand, so will er sich vermöge seiner bewegenden Kraft der Erde zu bewegen; da aber die Hand vermöge einer gewissen Kraft ihm entgegenwürkt, und ihn dadurch hält, so wird er auch nicht sinken können. Demohngeachtet aber würkt die bewegende Kraft des Körpers auf die Hand beständig fort, und theilt dieser dadurch eine gewisse Bewegung mit; daher sagt man auch im gemeinen Leben, der Körper drücke die Hand. Würklich folgt er auch der Hand, wenn man sie sinken läßt, und völlig fällt er gegen die

Erde herab, wenn man die Hand wegzieht. Auf die Art wird auch ein Körper einen Tisch oder sonst etwas, das ihn unterstützt, drücken, und eine Bewegung gegen die Erde herab erfolgt allemal, wenn die Unterstützung weggenommen wird.

Ueberhaupt bewürkt eine Kraft allemal in soweit Druck, als ihr eine andere entgegenwürkt, und dadurch wenigstens ein Theil der erstern außer Stand gesetzt wird, eine Ortsveränderung vorzunehmen. Wenn z. B. eine Masse A auf eine andere B einen Druck ausüben soll, so muß die Masse A mit der Masse B in einer solchen Verbindung stehen, daß die Kraft, welche A zu bewegen strebt, diese Masse nicht in Bewegung setzen kann, ohne die Masse B zugleich mit in Bewegung zu setzen; folglich muß die Kraft auf die Elemente von A und B zugleich angewendet werden. Kommt die Kraft später mit der Masse B als mit der Masse A in Verbindung, so tritt die erwähnte Bedingung erst ein, wenn A schon würklich in Bewegung ist. In diesem Augenblicke wird nun die Kraft, welche vorher A allein trieb, auf alle Elemente von A und B plötzlich vertheilt, und jedes Element von B empfängt also in diesem Augenblicke ein Bestreben zur Bewegung. Dieser schnelle Effekt, bey welchem die in A vorher allein würkende Kraft plötzlich auf alle Elemente A + B vertheilt wird, heißt insbesondere der Stoß. Von diesem handele ich in einem eignen Artikel. Ein Beyspiel des Stoßes liefert uns übrigens die Ramme; ein Beyspiel des Drucks sehen wir an der einfachen Rolle, über die zwey ungleiche Gewichte hängen. Das Größere überwindet das Kleinere, aber in zunehmender Geschwindigkeit; s. Bewegung.

Man kann den Druck immer als eine Summe von kleinen Stößen ansehen; und so oft die Bewegung erfolgt, muß man ihn würklich so ansehen. Es findet daher ein großer Unterschied zwischen dem Drucke der bewegten und zwischen dem Drucke der ruhenden Körper statt. Jener ist eine Summe von unendlich vielen Stößen, auf welche Bewegung erfolgt; dieser aber ist ein bloßes Be-

streben nach Bewegung. Allein der Unterschied zwischen Druck und Stoß der accelerirten Körper besteht hauptsächlich darin, daß der bewegte Körper, wenn er druckweise würkt, in jedem Augenblicke seiner Bewegung, oder bey jedem Differenzial des Stoßes, die Last zu überwinden hat, mithin jedesmal einen Theil seiner Bewegung verliert. Würkt hingegen der accelerirte Körper stoßweise, so begegnet er dem Widerstande nur dann, wenn er seine ganze Geschwindigkeit erhalten, oder wenigstens wenn er einen angeblichen Raum durchlaufen hat.

Die bekanntesten Kräfte, welche einen Druck hervorbringen können, sind:

1. Die thierischen Kräfte, welche vermöge der verschiedenen Theile der Körper nach verschiedenen Richtungen auf andere Körper drücken, und sie aus ihren Stellen verdrängen.
2. Die Schwere oder das Gewicht der Körper, welche nach einer bestimmten Richtung auf ihre Unterstützungen einen Druck ausüben.
3. Die zurückstoßende Kraft, oder die Elasticität der Körper, die Elasticität mag ursprünglich oder abgeleitet seyn. Wenn z. B. eine Masse Luft in einen Raum zusammengepreßt worden ist, so drückt sie nach allen Seiten gegen die Wände des Gefäßes. Auch eine gespannte Feder drückt gegen andere Körper, indem sie sich in ihre vorige Figur wieder zu versetzen strebt.

Man pflegt den bestimmten Druck eines Körpers gegen das, was ihn unterstützt, das Gewicht des Körpers zu nennen, und betrachtet dies folglich als eine Würkung der drückenden Kraft. So setzt bey einem oberschlächtigen Wasserrade der Druck oder das Gewicht des in die Zellen fallenden Wassers das Rad in Bewegung. In dieser Rücksicht kann also der Druck, als die Würkung einer bewegenden Kraft, dem Gewichte gleich gesetzt werden. Es ist daher im gemeinen Leben auch nicht ungewöhnlich zu sagen, der Druck einer Masse gegen die

Fläche, welche demselben ausgesetzt ist, betrage so und so viel Pfunde. So beträgt z. B. der Druck der Luft auf einen Rheinl. Quadratfuß Fläche 2156 Pfund u. s. w.

Die Theile der festen Körper können wegen ihrer Reibung nicht so leicht seitwärts ausweichen, wenn auch die auf sie drückende Kraft beträchtlich groß ist. Deswegen nimmt man auch gemeiniglich an, daß sich der Druck, welcher gegen die festen Körper statt findet, in eben der Richtung fortpflanzt, nach welcher der Druck geschieht. Wenn z. B. auf einem festen Würfel eine Säule lothrecht steht, so pflanzt sich der Druck durch den Würfel, welchen er von dem Gewichte der Säule leidet, senkrecht gegen den Boden fort. Eine Presse macht dieß noch anschaulicher. Bey dieser wird gemeiniglich durch Schrauben ein Druck auf gewisse Körper zuwege gebracht, der bekanntlich sehr stark seyn kann. Gesetzt nun, die Schraube, worauf eine menschliche Kraft würkt, drücke senkrecht auf einen Würfel, der aus lauter auf einander gelegten Platten besteht, so wird der Druck durch den Würfel fortgepflanzt. Denn alle Platten werden dadurch sehr fest an einander verbunden; und die untersten würden sich herausziehen lassen, wenn der Druck blos auf die oberste Fläche des Würfels würkte, und sich nicht durch den ganzen Würfel fortpflanzte.

Eine solche richtige Einsicht von dem Drucke der festen Körper ist für das Maschinenwesen allerdings von nicht geringem Nutzen. Noch nützlicher aber ist eine Kenntniß vom Drucke der flüssigen Körper, besonders des Wassers; daher will ich auch hiervon in einem eignen Artikel das vorzüglichste beybringen.

Druck der Luft. Schon lange waren die Pumpen im Gebrauch, welche das Wasser gleichsam durch Saugen in die Höhe bringen; allein Niemand konnte sich die Ursache erklären, wodurch dieses Aufsaugen oder Steigen des Wassers zuwege gebracht wurde. Galilei war der erste, welcher entdeckte, daß der Druck der Luft diese Erscheinung bewürkte, und zwar fand er an den

Pumpen in dem Garten des Großherzogs von Florenz, daß das Wasser nie weiter, als bis auf eine gewisse Höhe stieg. Er sah die im Wasser stehende Pumpe als den einen Arm eines umgekehrten Hebers oder einer gekrümmten Röhre an, worin das Wasser durch das Gewicht eines andern flüssigen Wesens nur bis auf eine gewisse Höhe gehalten wurde. Mit diesem flüssigen Wesen, nämlich der über dem Wasser stehenden Luftsäule, stellte er sich den andern Arm des Hebers gefüllt vor; durch den Druck der Luftsäule auf die Wasserfläche wurde das Wasser zu steigen und dem Pumpenkolben beym Aufziehen zu folgen gezwungen. Da nun diese Luftsäule ihr gewisses Gewicht hat, so kann das Wasser nicht höher steigen, als dies Gewicht es zu erhalten im Stande ist, man mag auch nachher den Kolben so hoch heben, als man will. In der That überzeugte sich auch Galilei davon, daß die Luft würklich ein Gewicht hat, wie andere flüssige Materien; was aber dieses ihr eigentliches Gewicht in Vergleichung mit Wasser und andern flüssigen Dingen betraf, so brachte er davon unrichtige Bestimmungen zum Vorschein; s. Luftwaage.

Es war jedoch schon ein beträchtlicher Gewinn für die Wissenschaften, daß man sich von dem Drucke der Luft überzeugen und daraus die Ursachen von verschiedenen Würkungen angeben konnte, z. B. vom Steigen des Wassers in Pumpen, warum das Wasser durch Heber seinen Lauf fortsetzt, wo ein Schenkel länger als der andere ist, warum Blasebälge Luft in sich ziehen, und wie es überhaupt mit allem Saugen zugehe. Nachher stellten Torricelli, Mersenne und Pascal über eben den Gegenstand unterschiedliche lehrreiche Versuche an, wodurch sie denn vollkommen überzeugt wurden, daß der Druck der Luft sowohl das Steigen des Wassers in den Pumpen, als auch des Quecksilbers im luftleeren Raume verursachte; s. Barometer.

Es ist ausgemacht, daß die Luft mit einer Wassersäule das Gleichgewicht hält, die 32 Fuß hoch ist. Sie ist also im Stande, das Wasser bis zur Höhe von 32

Fuß durch ihren bloßen Druck zu heben, sobald das Gleichgewicht der Luftsäule unter einander gehoben wird. Dieses Gleichgewicht wird bey den Maschinen, wo man den Druck der Luft als Kraft anwendet, auf verschiedene Art gehoben; nämlich theils ohne einen Kolben, theils mit demselben.

Ohne Kolben wird das Wasser gehoben, 1) indem durch Hülfe des Feuers ein luftleerer Raum entsteht, in welchen das Wasser durch den Druck der Luft steigt. Auf die Art war die Dampfmaschine des Savery eingerichtet; s. Dampfmaschine. 2) Durch bloße Verschließung der obern Oefnung einer Röhre im Stechheber. 3) Durchs Aussaugen oder durch bloßes Anfüllen mit Wasser in dem gemeinen Heber, wodurch die Luft herausgetrieben wird. Dazu gehören auch einige Arten von Springbrunnen. Mit einem Kolben wird das Wasser in Saugpumpen gehoben. Wie dies geschieht, erfährt man aus dem Artikel Saugwerke.

Auch der Elasticität der Luft bedient man sich bey der Bewegung gewisser Maschinen, z. B. der Druckwerke, der Springbrunnen u. s. w.; s. Elasticität der Luft.

Druck des Wassers. Gute Einsichten in die Lehre vom Drucke des Wassers sind in der ausübenden Mechanik von unschätzbarem Nutzen. Es sey A C D B Fig. 6. Taf. IX. ein senkrechtes cylindrisches oder prismatisches Gefäß mit Wasser. Der waagrechte Boden CD dieses Gefäßes wird dann von dem darin enthaltenen Wasser mit einem Gewichte gedrückt, das der Last des im Gefäße befindlichen Wassers gleich ist, weil ein jedes Wassertheilchen den waagrechten Boden mit seinem gesammten Gewichte niederpreßt. Bey flüssigen Materien nämlich findet gar keine Reibung in ihren Theilen statt, und sie sind daher unter sich eben so beweglich, wie im leeren Raume. Wenn daher ein Theil oder etliche Theile durch eine bewegende Kraft einen Druck erleiden,

so werden auch diese Theile von der ganzen Masse getrennt und fortbewegt werden. Es folgt demnach weiter, daß ein jeder Theil einer flüssigen Materie von dem darüber und darunter liegenden Theile eben so stark gedrückt wird, als er selbst die darüber und darunter liegenden Theile drückt, wenn die ganze flüssige Materie in Ruhe ist. Denn wären die Druckungen auf irgend einen Theil in der Masse nach den entgegengesetzten Richtungen nicht gleich groß, so würde sich auch der Theil nach der Richtung des stärkern Drucks hinbewegen, mithin die flüssige Masse nicht in Ruhe seyn. Hieraus fließt also ohne Zweifel folgender Satz: Ein jedes in einer flüssigen Materie befindliches Theilchen wird, wenn die ganze flüssige Masse in Ruhe ist, nach allen möglichen Richtungen gedrückt, gleich stark aber nach jeden zwey gerade entgegengesetzten Richtungen. Das Gefäß faßt alle Theile der flüssigen Materie in sich, die begreiflich mit ihrem gesammten Gewichte einen Druck auf dem waagrechten Boden ausüben.

Da nun der Inhalt eines solchen gleichförmigen Gefäßes Fig. 6. Taf. IX. erhalten wird, wenn man seine Grundfläche CD mit der Höhe AC multiplicirt, und da das Gefäß ACDB bis an AB mit Wasser angefüllt ist, so wird der Boden CD mit dem ganzen Gewichte des Wassers, dessen Inhalt DC . AC ist, abwärts gedrückt. Man setze z. B. den Boden = CD = 4 Quadratfuß, und die Höhe AC = 3 Fuß, so wird das Produkt CD. AC = 12 Kubikfuß seyn, folglich wird der Boden CD mit dem Gewichte einer Wassersäule gedruckt, die in ihrem Inhalte 12 Kubikfuß enthält. Um nun das Gewicht dieser Wassersäule von 12 Kubikfußen zu finden, so braucht man nur den gefundenen Inhalt noch mit dem Gewichte eines Kubikfußes Wassers zu multipliciren. Ein Rheinländischer Kubikfuß Wasser wiegt im Kölnischen Gewichte 66 Pfund. Daher würde der Druck des in dem Gefäße befindlichen Wassers gegen den Boden desselben = 12. 66 = 972 Pfund seyn. Sonst rechnet man den Kubikfuß Wasser auch zu 48 Pfund Hamburg. Gewichts u. s. w.

Ein mit Wasser angefülltes Gefäß ABMNDCA Fig. 7. Taf. IX. von willkührlicher Gestalt, aber nur mit einer waagrechten Grundfläche MN, sey auf eine beliebige Weise gegen den Horizont geneigt; es sey ferner Rv die nämliche waagrechte Ebene, woran sich die Oberfläche des ins Gefäß eingeschlossenen Wassers befindet, und SN sey dieses Wassers lothrechte Höhe, oder eine zwischen der Ebene Rv und dem Boden MN lothrecht gezogene gerade Linie. Alsdann ist der ganze Druck, den das Wasser ABMNDCA gegen den Boden MN ausübt, dem Gewichte desjenigen Wassers gleich, dessen Inhalt erhalten wird, wenn man den ganzen Boden MN mit der lothrechten Höhe SN multiplicirt. Ist z. B. der Boden MN 4 Quadratfuß groß, und beträgt die lothrechte Höhe SN 2 Fuß, so ist der erwähnte Druck dem Gewichte des Wasserkörpers gleich, dessen Inhalt 4 . 2 oder 8 Kubikfuß beträgt, obgleich das in dem Gefäße ABMNDCA befindliche Wasser vielleicht nicht einmal 3 Kubikfuß ausmacht. Der Beweis hiervon ist leicht gegeben. Man bilde sich nämlich ein, die gebogene Röhre MevtN sey mit dem Gefäße ABMNDCA so zusammengefügt, als wenn sie damit ein einziges Gefäß ABMevtNDC ausmachte; der gemeinschaftliche Boden MN aber sey ohne Gewicht, und zugleich sehr beweglich. Wenn nun dieses aus zwey Gefäßen zusammengesetzte Gefäß mit Wasser angefüllt wird, so daß die Oberflächen AC und tv des in beyden Schenkeln befindlichen Wassers in einer und eben derselben waagrechten Ebene Rv sich befinden, so hält das Wasser in dem einen Schenkel dem Wasser in dem andern Schenkel das Gleichgewicht, (wie aus dem Artikel Hydrostatik erhellt) und der Boden MN ist daher ruhig. Folglich ist auch der Druck, den der Boden MN vom Wasser ABMNDCA abwärts aushält, demjenigen Drucke gleich, den er vom Wasser MevtNM aufwärts aussteht. Nun stelle man sich vor, es sey die gebogene Röhre MevtN statt des Gefäßes ABMNDCA mit einem andern Gefäße RMNS, das regelmäßig und lothrecht ist, vereinigt. Wenn dies zu-

sammengesetzte Gefäß bis an RS und tv mit Wasser angefüllt wird, so ist das Wasser in dem einen Schenkel mit dem in dem andern, wie zuvor, im Gleichgewichte, folglich ist auch der Druck, den das Wasser RMNS gegen den beweglichen Boden MN abwärts ausübt, dem Drucke gleich, womit das Wasser MevtNM auf den Boden MN aufwärts würkt. Hieraus folgt, daß der Druck, den der Boden MN vom Wasser RMNS aussteht, dem Drucke gleich ist, den eben der Boden MN vom Wasser ABMNDCA aushält, weil zwey Druckungen, die einer und eben derselben dritten Druckung gleich sind, auch unter sich gleich seyn müssen. Der Druck des Wassers RMNS aber gegen den Boden MN ist dem Gewichte desjenigen Wassers gleich, dessen Inhalt erhalten wird, wenn man den ganzen waagrechten Boden MN mit der lothrechten Höhe SN multiplicirt, wie ich dies oben gezeigt habe. Es ist demnach auch der Druck des Wassers ABMNDCA gegen den Boden MN dem Gewichte des Wassers gleich, dessen Inhalt man findet, wenn man den waagrechten Boden MN mit der lothrechten Höhe SN multiplicirt.

Wenn daher ein Gefäß IKAFGDOI Fig. 8. Taf. IX., dessen oberer Theil IK viel enger ist, als der untere KAFGDO, mit Wasser angefüllt wird, so drückt das im Gefäße enthaltene Wasser den waagrechten Boden FG so stark nieder, als er niedergedrückt werden würde, wenn die Wände AF und DG bis an die durch I gezogene waagrechte Ebene ad aufwärts verlängert wären, und das regelmäßige Gefäß FadG voll Wasser wäre; denn der Druck des Wassers gegen den Boden FG ist sowohl im ersten als im zweyten Falle dem Gewicht derjenigen Wassersäule gleich, deren Inhalt erhalten wird, wenn man den ganzen Boden FG durch die lothrechte Höhe Im multiplicirt.

Hieraus sehen wir nun deutlich, daß eine kleine Menge Wasser einen sehr starken Druck ausüben kann. Es sey IK Fig. 9. Taf. IX. eine gerade, hohe und lothrecht stehende, aber enge Röhre, die mit einer andern

sehr weiten aber niedrigen Röhre, oder mit einem hohlen Cylinder AFGD zusammenhängt. Dieser Cylinder sey ferner mit einem waagrecht liegenden Deckel FG verschlossen. Wenn nun die lothrechte Höhe, womit die enge Röhre IK die Höhe des hohlen Cylinders AFGD übertrifft = Im ist, und wenn man Alles bis an A mit Wasser ausfüllt, so ist die Wassersäule mnK zwar mit der Wassersäule FADG im Gleichgewicht; allein der Deckel FG wird doch von der Wassersäule Im mit einer Gewalt aufwärts gedrückt, die so groß ist, als das Gewicht einer Wassersäule, die FG zur Grundfläche, und Im zur Höhe hat. Um dieses noch deutlicher einzusehen, bilde man sich ein, es sey der hohle Cylinder FADG bis an ad verlängert, so daß aA = IK. Außerdem sey auch der Deckel desselben FG ohne Schwere, und innerhalb des Cylinders sehr beweglich. Wenn man nun Alles mit Wasser ausfüllt, so ist das ganze Wasser aus Gründen der Hydrostatik im Gleichgewicht, mithin der Deckel FG in Ruhe. Der Druck, den der Deckel aufwärts aushält, ist also derjenigen Gewalt gleich, womit er von der Wassersäule aFGd niedergedrückt wird, das heißt, der Deckel FG wird von dem in der engen Röhre enthaltenen Wasser mit einer Gewalt aufwärts gedrückt, die so groß ist, als das Gewicht einer Wassersäule, die zur Grundfläche den nämlichen Deckel FG, und zur Höhe aF oder Im hat. — Aus diesen Sätzen erklärt es sich schon einigermaßen, wie es zugeht, daß mittelst der Wassersäulenmaschine des Joseph Hell oder Höll zu Schemnitz in Ungarn eine kleine Menge Wasser eine große Menge von unterirdischen Wassern aus den Erzgruben ausschöpfen und auf der Oberfläche der Erde heraustreiben kann; s. Wassersäulenmaschine.

Man nehme ein länglichtes etwas großes Stück Kork oder Holz, bohre mehrere Löcher in allerley Richtungen hindurch, und befestige nun verschiedene Glasröhren von ungleicher Weite, eine oder die andere gekrümmt, in dasselbe. Jetzt tauche man die ganze Zurüstung in einen Behälter mit Wasser. So wird letzteres in alle

Röhren eintreten und in ihnen zu gleicher Höhe steigen. Den Grund hiervon liefern uns obige Sätze. Die Wassermasse, welche sich nunmehr in den engen oder weiten, in den perpendikulären oder gekrümmten Röhren befindet, war schon vorher in eben der Stelle vorhanden, war mit dem übrigen Wasser im Gleichgewicht. Jetzt aber, da es mit der Einsenkung der erwähnten Zurüstung auf einige Zeit aus seiner Stelle vertrieben wird, aber nichts in diese Stelle eintritt, das ihm entgegenwürkt, so treibt es in jede Röhre eben so viel Wasser hinein, als ihm vorhin das Gleichgewicht halten konnte. Die offenen Glasröhren setzen dieser seiner Kraft kein Hinderniß entgegen, vielmehr kommen sie derselben noch durch die Anziehung zu Hülfe, vermöge welcher es in allen am Rande etwas über die Oberfläche hinaufgezogen wird.

Wenn zwey Röhren von ungleicher Weite mit einander verbunden sind, so daß das Wasser aus der einen in die andere treten kann, so nimmt es in beyden *eine* gleiche Horizontalhöhe an, und folglich steht es in beyden in dieser Lage im Gleichgewicht. Und auf eben die Art steht das Wasser in allen Röhren und Gefäßen, die mit einander in Verbindung sind, nur bey gleicher Horizontalhöhe im Gleichgewicht, ohne Rücksicht auf deren Weite, Figur und Lage.

Würklich scheint es bey der ersten Ansicht etwas wunderbar, daß in zwey Röhren von ungleicher Weite das wenige Wasser in der engen Röhre dem so viel mehreren in der weiten Röhre das Gleichgewicht halten kann; und doch verhält es sich würklich so. Es stelle z. B. die Fig. 10. Taf. IX. die beyden miteinander zusammenhängenden Röhren vor, wovon die eine viermal weiter als die engere sey; alsdann wird ihre Durchschnittsfläche 16 mal größer seyn, als der andern ihre. Das hineingegossene Wasser wird, wenn es in Ruhe ist, in beyden Röhren gleich hoch stehen, und die Horizontallinie a b c d einnehmen. Wenn bis dahin das Wasser sich in beyden Röhren im Gleichgewicht erhalten hat, so denke man sich oder bringe würklich eine Kraft an, z. B. die eines Kör-

pers, der die Röhre genau ausfüllt; durch einen Stab werde dieser heruntergetrieben, so daß er das Wasser der weitern Röhre um einen Zoll herunterdrückt. Alsdann wird unten aus der weitern Röhre in die engere eine Wassermasse übergehen müssen, welche einen Zoll lang ist, und über der Durchschnittsfläche 16 mal so viel Raum einnimmt, als welchen die enge Röhre ihr geben kann. Aber sie soll und muß hinein. Dies geht auch würklich, wenn sie in der engern Röhre sich das in der Länge nimmt, was sie in der Grundfläche weniger hat, das heißt, sie muß in der engern Röhre 16 Zoll hoch steigen. Obgleich also jenes Wasser 16 mal mehr an Masse und Gewicht beträgt, so muß dagegen dieses in der engern Röhre bey jeder kleinen Bewegung eine 16 mal größere Bewegung annehmen, sobald jenes, es sey wodurch es wolle, ins Uebergewicht versetzt wird. Mithin verhalten sich auch hier die Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Massen oder Gewichte; und daher besteht hier das Gleichgewicht nach eben der Regel, wie bey den festen durch ihr Gewicht einander entgegenwürkenden Körpern.

Aus allen diesen ist es uns nun allerdings klar genug, daß das Wasser, womit ein großer Wasserbehälter durch einen engen Zufluß gefüllt wird, so lange aus letzterm in erstern abfließt, als seine Freyheit sich in diesem Behälter zu erheben fortdauert. Allein auch der Fall kömmt oft vor, daß ein großer Behälter durch einen engen Zufluß sich füllet, das Wasser aber nicht die Freyheit hat, seine Oberfläche in dem Maaße zu erhöhen, wie es der Druck des von oben her zufließenden Wassers zu bewürken sucht. Wer die Sache so ansieht, wie sie ins Auge fällt, wird leicht glauben, der Druck des wenigen durch den engen Zufluß herabsinkenden Wassers werde auch dann nur wenig vermögen, und es werde weniger Vorsicht bedürfen, um der Würkung desselben zu begegnen, wenn sie z. B. in Bauunternehmungen schädlich werden könnte. Allein die Erfahrung lehrt etwas ganz anderes, und zwar folgendes nach den Versuchen mit einem künstlichen Werkzeuge.

Zwey Scheiben von Holz Fig. 11., etwas über 15 Zoll im Durchmesser und also mit einer Fläche von 1¼ Quadratfuß, sind durch einen Streifen von gehörig zubereiteten und durch eine Menge kleiner Nägel auf deren Peripherie befestigtem Leder so verbunden, daß sie einen wasserdichten etwa 8 Zoll hohen Balg ausmachen. Die obere Scheibe hat eine Oeffnung A, welche mit einer metallenen Hülse und einem fest darauf passenden Deckel geschlossen werden kann. Man ist aber auch im Stande, über dieser Hülse eine 5 Fuß lange und nur ½ Zoll weite kupferne Röhre darauf anzuschrauben. Eine kurze metallene Röhre B geht über der untern Scheibe seitwärts heraus, kann aber eben so wie A geschlossen, oder es kann ebenfalls jene Röhre auf ihr angeschraubt werden. Nachdem man nun die Röhre auf die eine oder die andere Oeffnung würklich eingeschraubt hat, so füllt man die Röhre vermöge eines Trichters mit Wasser. Dieses Wasser fließt natürlich in den Balg, und zwar so lange, als er sich oben noch erweitern kann, oder keine Last ihn von oben her zusammenpreßt. Nun aber beschwert man ihn mit Gewichten. Alsdann werden wohl 300 Pfund erfordert, den Balg niederzuhalten, daß er sich nicht weiter hebe, wenn die enge Röhre noch ferner mit Wasser gefüllt wird.

Um vorläufig das Gewicht von dem in der Röhre enthaltenen Wasser zu berechnen, merke man sich folgendes. Ein hohler Cylinder ½ Zoll weit und 5 Fuß oder 60 Zoll hoch, hat an körperlichem Inhalt nur 11¾ Kubikzoll. Das Gewicht hiervon beträgt nicht mehr als 10½ Loth. Und diese 10½ Loth erfordern 300 Pfund, um ihrem Druck das Gleichgewicht zu halten. Man kann sich leicht einbilden, wie außerordentlich unerwartet dieser Satz allen denjenigen vorkommen muß, die nicht durch die Theorie dazu vorbereitet sind; eben deswegen wird er aber auch das hydrostatische Paradox genannt. Noch paradoxer wird er ausfallen, wenn man die Berechnung für eine ¼ Zoll weite Röhre und einen 30 Zoll weiten Balg anstellen wollte. Denn da würde es eben so

wahr seyn, daß ein Viertel jenes Wassers, nämlich $2\frac{5}{8}$ Loth, zum Gleichgewicht viermal mehr, das ist 1200 Pfund, nöthig hätten. Wenn man vollends in die enge Röhre hineinbläset, statt Wasser hineinzugießen, so ist man sogar im Stande, den schwersten auf dem Balge stehenden Menschen in die Höhe zu blasen. Dies geht noch viel schneller, als wenn man Wasser in die Röhre füllt. Doch muß man die Röhre seitwärts anbringen, nicht sie in die Hülse auf dem Deckel einschrauben, damit die geblasene Luft, so wie sie durch das Wasser in den Balg tritt, sich über dem Wasser gefangen gebe. Auch diese Erscheinung ist leicht zu erklären. Die in die Röhre geblasene Luft ist auch ein flüssiger Körper, und würkt unter ähnlichen Umständen, so wie das Wasser. Dazu kömmt noch, daß sie bey dem Einblasen nicht blos durch Druck, wie das eingefüllte Wasser, sondern als eine lebendige Kraft auch mit einem Stoße würkt. Diesen theilt sie dem in der Röhre schon befindlichen Wasser, das bis dahin blos drückte, mit, und giebt ihm dadurch das Uebergewicht über das Wasser in dem Balge.

Die Mechanik fester Körper unterrichtet uns, wie $2\frac{5}{8}$ Loth mit 1200 Pfund ins Gleichgewicht gesetzt werden können, nämlich wenn sie an Geschwindigkeit im Verhältniß so viel mehr haben, als sie im Gewicht weniger besitzen. Eben dieß muß sich auch bey flüssigen Körpern ereignen, und bey ihnen könnte man daher dieselbe Theorie anwenden. Die Sache läßt sich jedoch nach obigen Vorstellungsarten noch besser zergliedern.

Gesetzt, man habe statt des Balges einen Wasserbehälter von gleicher Weite, und dessen Grundfläche auch $1\frac{1}{4}$ Quadratfuß betrage. Er soll aber eben so hoch seyn, als die Röhre, die einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ Zoll hat. Alles durch die Röhre zufließende Wasser wird sich dann, wie wir wissen, in jenen Behälter herabsenken. Hat der Behälter zwey Röhren, die damit communiciren, so sieht man in beyden Röhren Schichten von gleicher Höhe als einander das Gleichgewicht haltend an, so wie das Ganze dem Ganzen das Gleichgewicht hält. Nun denke man

sich die Masse Wasser, welche 5 Fuß hoch bis zur Höhe der Mündung der mit Wasser gefüllten Röhre stand, auf einmal weggenommen oder vernichtet, und ein leichtes Bret in einer queren Fläche angebracht, welches dem Wasser des Behälters das Höhersteigen wehren soll. Natürlich ist dann das Gleichgewicht gehoben. Aber kein aufgehobenes Gleichgewicht wird wieder hergestellt, wenn nicht eine Kraft in die Stelle tritt, die derjenigen gleich ist, welche vorhin zum Gleichgewicht erforderlich war. Diese Kraft war bis dahin das Gewicht der über der queren mit dem Boden parallelen Fläche befindlichen Wassermasse. Ihre Größe betrug 5 . $1\frac{1}{4}$ Kubikfuß; $6\frac{1}{4}$ mal 48 Pfunde geben 300 Pfunde. Und dem durch die Röhre herabdrückenden Wasser ist es einerley, ob ihm 300 Pfund Wasser oder Eisen, oder Bley, oder zwey auf den Balg tretende Menschen, wovon jeder 150 Pfund wiegt, entgegendrücken. Aber über ein jedes geringeres Gewicht behauptet es eben so gut das Uebergewicht, als es dasselbe behaupten würde, wenn an der Masse Wasser noch eine kleine Schicht unterhalb der Mündung des Gefäßes, etwa 2 Linien hoch und 1 Pfund schwer, fehlte. Nicht blos bey einer Röhre und einem Behälter von den angeführten Höhen und Weiten, sondern auch bey jeden andern Dimensionen dieser Theile kommen die genannten Erscheinungen zum Vorschein. Freylich ist die Perpendikularhöhe hierbey nicht ganz gleichgültig. Denn wäre die enge Röhre schräg, obgleich sie bis zu eben der Höhe reichte, so würde sie allerdings in dieser schrägen Lage länger seyn müssen, und folglich mehr Wasser fassen; allein dieses Wasser würde doch ebenfalls im Ruhestand kommen, wenn statt des Balges ein Behälter da wäre, und in diesem das Wasser die nämliche Perpendikularhöhe von 5 Fuß erreichte. Folglich fehlt nichts mehr und nichts weniger zum Gleichgewicht, als das Wasser, welches über dem Deckel dieses Balgs 5 Fuß hoch stehen könnte, aber nicht da ist. Wir haben schon oben gesehen, daß in Röhren, ihrer mögen noch so viele seyn, und sie mögen eine Weite, Lage und Figur haben, welche sie wollen,

das Wasser nur dann ins Gleichgewicht kömmt, wenn es in allen einerley Höhe erreicht hat.

Nun wollen wir aber einmal die Röhren mit verschiedenen Wassermassen vertauschen, wovon die höher stehende ganz frey liegt, und eine unbestimmt große Oberfläche hat. Die niedriger stehende sey eingeschlossen und habe über sich die Oberfläche eines schweren Körpers, unter welchem diese eingeschlossene Wassermasse sich verbreitet, aber da sie nicht steigen kann, eine überhaupt nur kleine Masse ausmacht. Man stelle sich z. B. das Grundwerk eines ans Wasser gestellten Gebäudes, etwa einer Mühle, vor, worunter durch enge Verbindungswege Wasser aus einem vor diesem Grundwerk hochstehenden Flusse sich hinzieht. Die Frage sey jetzt, mit welcher Kraft würkt das so wenige und so beengte Wasser gegen dieses Grundwerk nach oben zu? Das freye Gewässer, mit welchem es zusammenhängt, stehe zugleich 16 Fuß höher, als das Grundwerk liegt. Die Sache ist dann auch hier aus eben den Gründen zu beurtheilen, wie wir sie oben kennen gelernt haben. Das Wasser unter dem Grundwerke nämlich würde, wenn es frey steigen könnte, nicht eher das Gleichgewicht halten, als bis es eben diese Höhe von 16 Fuß erreicht hätte. Diese 16 Fuß hohe Wassermasse fehlt ihm also zum Gleichgewicht. Es drückt ihm zwar das Grundwerk mit einem Gewicht entgegen, das mehr als die 16 Fuß hoch stehende Wassermasse beträgt; allein dies nämliche in dem Grunde beklemmte Wasser drückt nun auch mit einer gleichen Kraft gegen das Grundwerk an. Diese Kraft muß man also aus dem Gewichte des Wassers schätzen, welches auf dessen Fläche 16 Fuß hoch stehen könnte. Gesetzt, diese Fläche sey 1000 Quadratfuß groß; alsdann betrüge jene Wassermasse 16000 Kubikfuß, welches mit 48 multiplizirt (wenn man das Gewicht von einem Kubikfuß Wasser zu 48 Pfund rechnet) 768000 Pfund ausmachen würde.

Hieraus leuchtet die Nothwendigkeit deutlich ins Auge, bey einem Grundbaue in oder neben dem Wasser ja auf obige Umstände Rücksicht zu nehmen. Freylich

wird dieser Druck des Wassers allein ein steinernes Gebäude nicht umstürzen, welches aus einem viel schwerern Material aufgeführt ist. Angenommen, dieß Material sey $2\frac{1}{2}$ mal schwerer, als das Wasser, so würde das Gemäuer, welches auf den erwähnten 1000 Quadratfußen in der Höhe von 16 Fuß steht, 1,920000 Pfund wiegen. Es könnte also dem Drange des Wassers überflüssig widerstehen, zumal wenn noch über demselben ein schweres Gebäude aufgeführt würde. Allein dieß geschieht doch nicht immer, z. B. bey den schweren Seitenwänden steinerner Schleusen. Man macht diese deswegen sehr stark und breit, damit sie die schweren Seitenthüren halten können, ohne im mindesten nachzugeben. Außerdem haben sie auch den Seitendruck der Erde auszustehen, der allerdings sehr beträchtlich ist. Man hat es zur Regel gemacht, die nach mechanischen Gründen berechnete Stärke für das Gemäuer, um sich durch beyde Kräfte nicht überdrücken zu lassen, noch um die Hälfte größer anzunehmen, damit man ein hinreichend sicheres Uebergewicht bekomme. Wenn nun aber Wasser unter dem Grunde steckt, welches mit einer Kraft würkt, die wir zu $\frac{2}{5}$ des Gewichts der Mauer anschlagen, so ist mehr als diese zum Uebergewicht dienende Hälfte verloren, wenn man nämlich eine fast gleiche Höhe des Gemäuers und des Wassers annimmt. Gesetzt, es wären nach der Rechnung 1,920000 Pfund eben zum Gleichgewicht hinlänglich. Man mache nun das Gemäuer um 960000 Pfund schwerer, aber auch um die Hälfte weiter im Grunde. Alsdann würkt das Wasser mit $\frac{2}{5}$ Theilen des Gewichts von 2,880000 Pfunden = 1,152000 ℔. von unten auf gegen die Mauer, d. i. mit 192000 Pfunden mehr, als die der Mauer noch zugesetzten 960000 Pfund betrugen. Es bleibt also nicht einmal das Gleichgewicht, für welches 1,920000 als nothwendig berechnet wären. In der That liefert auch die Geschichte der Hydrotechnik mehrere Beyspiele, wo Schleusen und andere wichtige Wasserwerke dadurch bald baufällig wurden, daß sich durch ein Versehen Wasser unter das Grundwerk ziehen konnte,

und so durch die Gewalt desselben der Ruin des Gemäuers entsprang.

Es ist daher leicht einzusehen, wie viele Vorsicht vorzüglich dazu gehört, den Boden einer Schleuse gegen den Druck des Wassers von unten zu sichern. Denn keine schwere Last drückt den Boden von oben, die den Druck des Wassers überwinden könnte; s. Schleuse.

Eine nicht minder wichtige Anwendung der vorgetragenen Lehren findet bey solchen Maschinen statt, wo man das Wasser in einer weiten Röhre preßt, um es in einer engern mit jener zusammenhangenden Röhre hoch und schnell zum Steigen zu bringen. Darauf gründet sich denn die Würkung aller Wasserkünste, Feuerspritzen und Springbrunnen, deren Sprung durch Druckwerke erzeugt wird; s. Druckwerke. Ist nämlich der sogenannte Stiefel 10 und die Steigröhre nur 2 Zoll im Durchmesser weit, so muß dennoch die Kraft, durch die das Wasser zum Steigen gebracht wird, eben so stark seyn, als wenn die Steigröhre einen gleichen Durchmesser mit dem Stiefel hätte. Denn das Wasser in dieser drückt mit einer Kraft entgegen, welche aus der Höhe und der Durchschnittsfläche nicht dieser Röhre selbst, sondern des Stiefels und folglich des in demselben zum Druck angewandten Kolbens zu berechnen ist; s. Druckwerke.

Ein Jeder begreift leicht, daß dies Gleichgewicht flüssiger Körper nur in Röhren statt findet, welche in einander zusammengehen, und daß die flüssigen Körper in diesen Röhren nur dann zu gleicher Höhe sich erheben, wenn sie von gleicher Art sind, und folglich gleiche eigenthümliche Schwere haben. Befände sich z. B. in der einen Röhre Oel und in der andern Wasser, so würde das Oel in seiner Röhre höher steigen, als das Wasser in der seinigen, jedoch immer ohne Rücksicht auf die Verschiedenheit in den Weiten dieser Röhren. Die Regel in Hinsicht auf das Verhältniß dieser Höhen ist nicht schwer zu entdecken. Denn nur wenig Nachsinnen gehört dazu, um einzusehen, daß von zwey flüssigen Körpern,

die sich nicht mit einander vermischen, der leichtere um so viel höher steigen werde, je geringer die specifische Schwere desselben ist. Man gieße nur in eine gekrümmte aber gleich weite und auf beyden Seiten offene Röhre erst etwas Quecksilber hinein; dieses wird, so lange es allein in der Röhre ist, auf beyden Seiten in gleicher Höhe sich erhalten. Nun aber gieße man von der andern Seite Wasser in eben diese Röhre, etwa 14 Zoll hoch; allerdings wird dann das Quecksilber vom Wasser höher getrieben. Allein nun messe man die Länge der Quecksilbersäule nnd die Länge der Wassersäule von dem Punkte an, wo das Quecksilber und das Wasser sich begränzen. Wenn alsdann das Wasser 14 Zoll über diesem Punkte steht, so wird das Quecksilber nur 1 Zoll höher stehen. Die Ursache hiervon ist die: In gleich weiten Röhren ist das 14 Zoll hoch stehende Wasser gerade so schwer, als das 14 mal schwerere Quecksilber in der Höhe eines Zolles; folglich würken hier Kräfte entgegen, die auch dem Gewichte nach einander gleich sind.

Jetzt nehme man eine Röhre, deren beyde Arme von sehr ungleicher Weite sind; in den engen Arm gieße man etwas Quecksilber, und in den weitern etwas Wasser. Auch in diesem Falle wird noch dasselbe Verhältniß statt finden. Denn so klein auch nun die Masse des Quecksilbers gegen die des Wassers ist, so würde sie doch, wenn das so viel schwerere Wasser in der obern Röhre nur um ein weniges die Oberhand gewönne, in ihrer engen Röhre eine Bewegung annehmen müssen, die sich umgekehrt wie die Durchschnittsflächen verhielte. Das Quecksilber behauptet sich daher eben so gut, wie das 14 mal leichtere Wasser in dieser Röhre thun würde, in seiner Stelle, wenn es auch 14 mal niedriger, als das Wasser in der weitern Röhre steht. Eben dieß zeigt sich auch, wenn das Wasser in dem engern und das Quecksilber in dem weitern Arme der Röhre sich befindet.

Man nehme ein cylindrisches nur schwaches Glas, fülle es mit Wasser, und zerschlage dann seine Seitenwände. Sogleich wird die ganze Masse Wasser, welche

bis dahin so ruhig von dem Boden des Glases getragen wurde, Theil für Theil den möglich niedrigsten Ort suchen, und kein Tropfen den andern aufhalten, daß er nicht auf den Tisch, und wenn er weiter gelangen kann, von demselben herabflösse. Denn das Wasser ist eine Substanz, deren Theile nur sehr locker zusammenhängen. Auch die in ihnen sich äußernde anziehende Kraft ist zu schwach gegen die Würkung der Schwere, mit welcher alle den niedrigsten Ort suchen. Aber nicht etwa auf einmal und in dem Augenblicke entsteht diese Kraft, welche das Abfließen des Wassers bewürkt, als das Glas zerschlagen wurde; sie war schon vorher da, und jeder Theil des Wassers war bereit, abzufließen, als noch der Boden des Glases und der ihn tragende Tisch das Ganze hinderten, sich senkrecht herunterzubewegen. Allein sie war nur eine todte Kraft, ein bloßer Druck, welchem die Wände des Glases so lange Widerstand hielten, bis das Glas durch die Gewalt des Schlages zerbrochen wurde. Das Wasser übt also außer dem senkrechten Drucke, der aus dessen Gewicht zu schätzen ist, auch einen Seitendruck auf jeden Körper aus, der ihm im Wege steht.

Es ist von großer Wichtigkeit für mannigfaltige mechanische Anlagen, diesen Seitendruck des Wassers bestimmt schätzen zu lernen. Alsdann kann man erst richtig angeben, wie stark die Wände eines Körpers seyn müssen, die einen solchen Seitendruck von Wasser ausstehen, das sich an ihnen herausbewegt.

Wenn man ein Gefäß mit Wasser angefüllt hat, so ist der Druck des in dem Gefäße befindlichen Wassers gegen jeden Punkt seiner Wand oder Seite dem Gewichte eines lothrechten Wasserfadens gleich, der so groß ist, als die lothrechte Höhe des Wassers über eben den Punkt der Seite des Gefäßes. Gesetzt, das Gefäß A C D B Fig. 6. Taf. IX. sey bis an A B mit Wasser angefüllt, und man suchte den Druck, welchen der Punkt M der Seite dieses Gefäßes vom Wasser aushält. Alsdann stelle man sich zu dieser Absicht durch den Punkt M eine waagrechte Ebene M O vor, und die lothrechte Höhe des darüber

befindlichen Wassers setze man = da = er = nm. Auf diese Art wird der Druck, welchen der Punkt M des Gefäßes von dem darin eingeschlossenen Wasser seitwärts aushält, dem Gewichte des Wasserfadens da gleich seyn. Denn der abwärts würkende Druck des auf der Ebene MO stehenden Wassers auf jeden Punkt derselben ist dem Gewichte des Wasserfadens ad oder er gleich. Da nun der Druck eines flüssigen Körpers sich nach allen Seiten gleichförmig ausbreitet, so muß auch der Druck, den der unter dem Wasser so tief als die Ebene MO stehende Punkt M des Gefäßes seitwärts leidet, dem Gewichte des Wasserfadens ad oder er gleich seyn.

Eben so ist auch in der schief liegenden und bis D mit Wasser angefüllten cylindrischen Röhre CD Fig. 12. Taf. IX. der Druck, womit das Wasser auf den Punkt v des Cylinders seitwärts würkt, genau so groß, als das Gewicht eines Wasserfadens, welcher der lothrechten Höhe iv des über demselben Punkt befindlichen Wassers gleich ist. Denn auch in diesem Cylinder ist der Druck, womit das Wasser auf jeden ihm in gleicher Tiefe mit v unterworfenen Punkt abwärts drückt, dem Gewichte eines Wasserfadens = iv gleich, wie es aus den obigen Lehren deutlich erhellt.

Will man nun in der bis A mit Wasser angefüllten lothrechten cylindrischen Röhre BA den gesammten Druck bestimmen, welchen ein ganzer Ring, oder cylinderförmiger Theil mn der Röhre vom Wasser seitwärts aushält, so muß man das Gewicht des über eben dem Ringe stehenden lothrechten Wasserfadens Ac so vielmal nehmen, als der Ring Punkte in sich enthält, das heißt, man muß das ganze Gewicht des Wasserfadens Ac mit dem ganzen Ringe mn multipliciren. Auf eben die Art ist dann auch der Druck des Wassers gegen den ganzen Ring tvx der schief liegenden cylindrischen Röhre DC dem Produkte gleich, das erhalten wird, wenn man das Gewicht eines Wasserfadens, der = iv ist, mit dem ganzen Ringe tvx multiplicirt. Weil nun das in der Röhre AB befindliche Wasser den Ring mn an allen seinen Punkten

hinauswärts drückt, so sucht es diesen Ring in allen seinen Punkten zu zerreißen, und zwar desto mehr, je größer der Druck ist, den jeder Punkt des Ringes seitwärts aussteht. Das nämliche Produkt, welches herauskömmt, wenn man das Gewicht des Wasserfadens Ac mit dem ganzen Ringe mn multiplicirt, kann also auch die Gewalt ausdrücken, womit das Wasser ebendenselben Ring zu zerreißen sucht. Und auf die nämliche Art kann man wieder die Gewalt, mit der das Wasser den Ring tvx zerreißen will, durch das Gewicht eines Wasserfadens = iv mit dem ganzen Ringe tvx multiplicirt, ausdrücken. Hieraus ist man denn im Stande, folgende lehrreiche Folgerungen zum Besten verschiedener Maschinen abzuleiten:

1. Wenn die Röhre AB erst mit Quecksilber nnd darauf mit Wasser bis A angefüllt wird, so ist der Druck, der den Ring mn zu zerreißen sucht, im ersten Falle viel größer, als im zweyten; denn obgleich die Größe des Ringes mn und die Höhe des flüssigen Fadens Ac in beyden Fällen einerley bleiben, so ist doch das Gewicht eines Quecksilberfadens 14 mal größer, als das Gewicht eines eben so langen und dicken Wasserfadens.

2. Wird die Röhre AB bald bis A, bald bis ad mit Wasser angefüllt, so hat der Ring mn im ersten Falle wieder einen stärkern Druck als im zweyten auszuhalten. Denn wenn man diesen Druck im ersten Falle bestimmen will, so muß man den Ring mn mit dem Gewichte des ganzen Wasserfadens Ac multipliciren; wollte man ihn aber für den zweyten Fall finden, so müßte man den Ring mn nur mit dem Gewicht des Wasserfadens lc vervielfältigen. Jener Druck verhält sich daher zu diesem wie Ac : lc.

3. Die Ringe ad und mn in der mit Wasser angefüllten Röhre AB sind zwar einander gleich; allein der untere Ring mn ist doch einem desto größern

Druck des Wassers ausgesetzt, als der obere a d, je tiefer m n im Wasser unter a d liegt; denn um die Druckungen zu erhalten, welche die Ringe m n und a d auszustehen haben, darf man nur den obern Ring a d mit dem Gewichte des Wasserfadens A I, den untern m n aber mit dem Gewichte des Wasserfadens A c multipliciren.

4. Bey einerley lothrechten Höhe des über einem Ringe stehenden Wassers ist der Druck, womit das Wasser ihn zu zerreißen sucht, desto größer, je größer eben derselbe Ring ist, weil auch das Produkt desto größer wird, welches den Druck des Wassers angiebt. Hieraus springt uns vorzüglich in die Augen, daß man die Röhren desto fester machen muß, je weiter sie werden sollen.

Wenn verschiedene Ringe m n, t v x von einer gewissen flüssigen Materie, z. B. vom Wasser, gedrückt werden, so verhalten sich die Gewichte der flüssigen Fäden A c, i v gegen einander, wie ihre Längen, indem man solche Fäden allemal gleich dick annimmt. Um nun in diesem Falle den Druck zu erhalten, welchen ein Ring des flüssigen Wesens aussteht, oder die Gewalt, womit dies flüssige Wesen einen Ring zu zerreißen sucht, so braucht man eben den Ring nur mit der Länge des ihm zugehörigen lothrechten Fadens zu multipliciren, ohne dabey das Gewicht des Fadens in Betrachtung zu ziehen. Wir wollen in der Folge nur solche Röhren mit einander vergleichen, die mit Wasser angefüllt sind; und deswegen werden wir in den Produkten, welche die Gewalt des Wassers gegen die Ringe der Röhren ausdrücken sollen, die Längen der Wasserfäden statt ihrer Gewichte gebrauchen können. Wenn z. B. die beyden Röhren A B und C D bis an A und D mit Wasser angefüllt werden, so kann man die Gewalt, welche der Ring m n vom Wasser leidet, = m n . A c, und die, welche dem Ringe t v x zugehört, t v x . i v setzen. Es verhält sich demnach jene Gewalt zu dieser, wie m n . A c : t v x . i v.

Nun ist ferner aus der Geometrie bekannt, daß jedes Paar cirkelförmige Ringe sich gegen einander wie ihre Durchmesser verhalten. Man kann daher in den eben erwähnten Produkten statt der Ringe ihre Durchmesser setzen. Wenn man nun die Durchmesser zweyer verschiedener Ringe überhaupt mit den Buchstaben D und d, und die ihnen zugehörigen lothrechten Höhen mit den Buchstaben H und h andeutet, so verhalten sich die Kräfte, womit das Wasser dieselben Röhren zu zerreißen strebt, wie D . H : d . h.

Aus den bisherigen Lehren läßt es sich schon einigermaßen beurtheilen, wie dick die Wände der Röhren, z. B. der bleyernen, seyn müssen, damit sie von dem darin enthaltenen Wasser nicht zerrissen werden können. Es ist nämlich klar, daß die Festigkeiten der Ringe (oder die nöthigen Dicken der Röhrenwände) bey zwey dergleichen gegebenen Röhren sich gegen einander verhalten müssen, wie die Kräfte, womit das Wasser sie zu zerbrechen sucht. Wäre z. B. diese Kraft des Wassers bey einer Röhre noch einmal so groß, als bey der andern, so müßte auch die Festigkeit der Wände bey jener Röhre noch einmal so groß seyn, als bey dieser, wenn man verlangte, daß jene nicht leichter als diese brechen sollte. Nun verhalten sich aber die Kräfte, womit das Wasser die Ringe der Röhre zerreißen will, gegen einander wie die Produkte D . H und d . h. Wenn man also die nöthigen Festigkeiten oder Dicken der Wände zweyer Röhren, die z. B. aus Bley gegossen werden sollten, durch die Buchstaben S und ſ ausdrückt, so muß bey zwey dergleichen Röhren S : ſ = D . H : d . h seyn.

Wären die Größen S, D und H bey einer gewissen bleyernen Röhre schon bekannt, und auch die Größen d und h für eine andere Röhre, die erst aus Bley gegossen werden sollte, vorausbestimmt, so könnte man die nöthige Stärke ſ dieser andern Röhre aus dem Verhältnisse S : ſ = D . H : d . h leicht finden. Nach Belidors Bericht lehrt die Erfahrung, daß eine bleyerne Röhre, bey welcher der Durchmesser 1 Fuß, und die lothrechte

Höhe des darin enthaltenen Wassers 60 Fuß beträgt, hinlänglich fest sey, wenn ihre Wand-Dicke 6 Linien ausmacht. Bey dieser Röhre war folglich $S = 6'''$, $D = 1'$, und $H = 60'$. Wenn man daher in dem allgemeinen Verhältnisse $S : s = D . H : d . h$ statt der Buchstaben S, D und H die erwähnten Werthe setzt, so erhält man $6''' : s = 1' . 60' : d . h$. Hieraus folgt aber die Gleichung $s = \frac{6''' . h . d}{1' . 60'}$, welche dient, die nöthige Stärke der Röhren zu finden, die aus Bley gegossen werden sollen.

Um nun von dem Gebrauch dieser Formel in einem besondern Falle sich zu überzeugen, so nehme man an, bey einer bleyernen Röhre, die man erst will gießen lassen, wäre $h = 100'$, und $d = 6''$. Diese Werthe setze man statt h und d in die gefundene Formel, so findet man für diesen besondern Fall $s = \frac{6''' . 100' . 6''}{1' . 60'}$. Da nun $1' = 12''$, und $1'' = 12'''$, so ist $s = \frac{6 . 100 . 12 . 12 . 6 . 12}{1 . 12 . 12 . 60 . 12 . 12}$ Linien, oder auch $s = \frac{6 . 100 . 6}{12 . 60} = \frac{10}{2} = 5$ Linien. Folglich muß die Wand-Dicke der Röhre in diesem besondern Falle 5 Linien betragen.

Nur dann wären aber die aus der erklärten Formel zu bestimmenden Wand-Dicken für die bleyernen Röhren hinreichend, wenn das Wasser in denselben immer ruhig bliebe. Allein mit einer großen Gewalt pflegt das Wasser in solchen Röhren hinaufgetrieben zu werden, und aus dieser Ursache nimmt auch der Druck desselben Wassers gegen die Seiten der Röhren zu. In der That müssen daher die Röhren stärker gemacht werden, als sie nach der erklärten Formel seyn sollten; und zwar müßte man, nach Belidors Meynung, die aus der Formel gefun-

dene Wand-Dicke noch halb so groß machen. In dem angenommenen Falle z. B. war die aus der Formel gefundene Dicke = 5 Linien; sie muß also nach Belidors Meynung der Sicherheit wegen $= 5 + \frac{5}{2} = 7\frac{1}{2}$ Linien stark seyn; s. Röhre. Werden die Röhren aus mehreren Stücken zusammengesetzt, so braucht man den obern Stücken eine so große Stärke nicht zu geben, als sie auf obige Art für die untern bestimmt wird. Denn die lothrechte Höhe des in der Röhre enthaltenen Wassers (folglich auch der Druck des Wassers) gegen die obern Stücke ist kleiner, als gegen die untern. Am besten würde man verfahren, wenn man die Wand-Dicke für jedes merklich höher stehende Stück der Röhre besonders bestimmte.

Obige für bleyerne Röhren gefundene Formel kann man auch noch gebrauchen, die nöthige Wand-Dicke anderer Röhren zu bestimmen, die nicht aus Bley gegossen werden, wenn nur das Verhältniß der eigenthümlichen Festigkeit des Bleyes zur Festigkeit desjenigen Stoffes, woraus die Röhre verfertigt werden soll, bekannt ist. Z. B. das Kupfer ist nach Musschenbroecks Versuchen wenigstens 10 mal fester, als das Bley; die Wand-Dicke einer kupfernen Röhre kann also unter sonst gleichen Umständen 10 mal kleiner seyn, als die Wand-Dicke einer bleyernen Röhre. Es ist aber vortheilhafter, wenn man die Wand-Dicke, die eine kupferne Röhre erhalten muß, aus der gedachten Formel gleich unmittelbar sucht, als wenn die Röhre aus Bley gegossen wird, und man hierauf nur den zehnten Theil der auf die Art bestimmten Dicke beybehält. Das aber, was wegen der Vermehrung der auf diese Weise zu bestimmenden Wand-Dicke der Röhren weiter oben angemerkt ist, muß auch hier der Sicherheit wegen beobachtet werden.

Wenn in einem Gefäße abcd Taf. IX. Fig. 13. Wasser sich befindet, welches völlig in Ruhe ist, so wird dieses vermöge der Schwere gleich ausfließen, sobald ein Loch in den Boden des Gefäßes gemacht worden ist, und zwar mit der nämlichen Geschwindigkeit, welche ein schwe-

rer Körper erlangen würde, wenn er von einer Höhe herabfiele, die der Wasserhöhe im Gefäße gleich kömmt. Es sey nämlich f ein Wassertheilchen in einer solchen Oeffnung am Boden des Gefäßes, so leidet dies einen Druck, welcher so groß ist, als das Gewicht einer Wassersäule, deren Grundfläche dem Querschnitte der Sphäre des Wassertheilchens, und deren Höhe der Höhe des Wassers im Gefäße gleich ist. Dieser Druck aber entsteht von der Schwere der Wassertheilchen, welche über f in der vertikalen Höhe f e bis zur Oberfläche des Wassers liegen. Das oberste Wassertheilchen e drückt das unmittelbar darunter liegende, und theilt daher außer ihrer eignen Schwere eine neue Kraft mit, die der unmittelbare Druck verursacht. Es will folglich nun mit doppelter Kraft sinken; das nächstfolgende Theilchen aber verhindert dieses Sinken, und empfängt wieder außer seiner Schwere eine neue Kraft, welche doppelt so groß ist als die, welche das zweyte Theilchen von dem Druck der Schwere erhielt; dieses dritte Theilchen will sich demnach mit einer dreyfach so großen Kraft, welche von der Summe der Drücke der darüber liegenden Wassertheilchen herrührt, herabbewegen. Die Summe der Drücke aller Wassertheilchen muß daher dem unmittelbar darunter liegenden eine Geschwindigkeit mittheilen, welche es erhalten würde, wenn es von eben der Höhe frey herabgefallen wäre. Folglich wird auch das Theilchen f in der Oeffnung eine Geschwindigkeit erhalten haben, die eben so groß ist, als wenn es von e bis f frey herabgefallen wäre. Eben das gilt von allen Wassertheilchen, die in der untern Oeffnung sich befinden, und deswegen muß das Wasser durch dieselbe mit der erwähnten Geschwindigkeit abfließen.

Alles dies ist aber nicht bloß von solchen Gefäßen zu verstehen, bey denen die Oeffnung in dem waagrechten Boden sich befindet, sondern auch von denjenigen, wo die Oeffnung seitwärts an einer beliebigen Stelle angebracht ist. In diesen Fällen wird das Wasser mit einer desto größern Geschwindigkeit hervorspringen, je näher die Oeffnung dem Boden des Gefäßes ist. Denn die

Ursache der Bewegung des Wassers aus den Oeffnungen des Gefäßes rührt von dem Drucke des Wassers her, und dieser muß bloß nach der Wasserhöhe beurtheilt werden. Der Wasserstrahl, welcher aus der Seitenöffnung eines Gefäßes herausspringt, wird einen krummlinichten Weg bilden, den man in der höhern Geometrie eine Parabel nennt. — Diese Sätze dienen noch zu mehrerer Erläuterung der vorhergehenden. Auch kann man hierbey noch den Artikel Ausfluß des Wassers aus Gefäßen ꝛc. zu Rathe ziehen.

Es kömmt in der ausübenden Mechanik sehr viel auf die genaue Bestimmung dieses Drucks an. Was ich weiter oben durch Wasserfäden in Röhren erläutert habe, will ich nun meinen Lesern durch die bestimmtere Gestalt eines Wasserkörpers in andern Behältnissen noch deutlicher vor Augen legen.

Wir wissen, daß das Wasser aus einem Gefäße mit runder Wand oder mit eckigten Wänden, worin ein Loch gebohrt ist, desto schneller und häufiger herauslaufen wird, je tiefer das Loch unter der Oberfläche des Wassers sich befindet. Wir wissen ferner, daß, wenn in den gebohrten Löchern eine senkrecht emporgebogene Röhre angebracht wird, das Wasser in diesen Röhren bis zu eben der Höhe steigen muß, die es in dem Gefäße selbst hat; dies gilt für jeden Punkt in der Wand des Gefäßes, das Loch sey groß oder klein, hoch oder niedrig in demselben. Nun stelle man sich Fig. 14. Taf. IX. längst der physischen Linie AB (einer Linie, die würklich mit Dimensionen versehen ist, aber mit unendlich kleinen) in der Fläche ABCD, welche die Dicke von dem feinsten Blatte Papier hat, so viele physische Punkte vor, als der Dicke dieses Papiers gleichen. Einige derselben sind mit a, b, c, d bezeichnet. Wenn dann jeder dieser physischen Punkte ein Loch wäre, durch welches das Wasser zwar hervordringen, aber nicht anders als aufwärts steigen könnte, so würde es bis zu den Höhen aA, bA, cA, dA gelangen, und folglich würde der Druck des Wassers diesen Linien der Höhen über den bemerkten Punkten gemäß seyn. Nicht anders

fällt die Sache aus, wenn wir eben diese Linien aA, bA, cA, dA und selbst die unterste BA horizontal legen, und zwar in eine Fläche, die nun mit allen dazwischen denkbaren physischen Linien eine physische Fläche, nämlich das Dreyeck ABA ausmachen wird. Der Druck des Wassers auf diese physische Linie AB beträgt demnach so viel als die dünne Wassermasse des physischen Triangels ABA. Verlangt man nun den Druck des Wassers auf die ganze Fläche ABCD in Erfahrung zu bringen, so denke man sich so viele physische Linien, als diese Fläche enthält, und alle so breit, als das dünnste Papier ist. Was dann von der physischen Linie AB gilt, ist auch von allen in dieser Fläche enthaltenen zu verstehen. Auf alle drückt das Wasser in dem Gefäße mit dem Gewicht des physischen Triangels ABA. Alle diese physischen Dreyecke vor der Fläche ABCD hinausgestellt, machen dann endlich einen Körper aus, und zwar das dreyeckigte Prisma ABEFCD, welches zur Höhe und zur Breite die Höhe des Wassers in dem Gefäße AB, und zur Länge EF die Länge der Fläche BC hat. Die ganze Fläche wird also mit einer Kraft gedrückt, die dem Gewicht des Wassers gleich ist in dem dreyeckichten Prisma, welches zur Höhe und Breite die Höhe des Wassers und zur Länge die Länge der Fläche hat.

Nach dieser Regel muß man also den Druck auf jede in einem Strich fortgehende Fläche schätzen, die das Wasser in einer gewissen Höhe hält. Steile Dämme, die das Wasser aufhalten, legen uns ein gutes Beyspiel dar, wie man diese Regel in Ausübung bringen kann. Doch kömmt es gerade nicht auf die senkrechte Stellung dieser Dämme oder Wände an; denn man denke sich nur eine schräge Linie, wohinter das Wasser steht, in derselben eine beliebige Anzahl physischer Punkte, und in diesen Punkten Oeffnungen, wodurch das Wasser weggedrückt und senkrecht zu steigen genöthigt wird. Das Wasser wird alsdann in allen den daran gefügten senkrechten Linien nicht höher steigen, und nicht niedriger sich halten, als die Wasserhöhe in dem Behälter beträgt.

Man nehme an, das Gewässer vor einem Damme drücke 12 Fuß hoch in einer Länge von 1000 Fuß. Der ganze Druck ist also dem Gewicht des Wasserprisma gleich, welches sich aus der Höhe 12, Breite 12, und Länge 1000 berechnen läßt; er gleicht folglich dem Gewichte von 72000 Kubikfuß, oder von 3456000 Pfunden, wenn man die Kubikfuße mit 48, dem Gewichte eines Kubikfußes Wasser, multiplicirt. Dies ist zwar eine große Kraft, aber auf einen 1000 Fuß langen Damm ist sie nicht so groß, als man nach demjenigen erwarten möchte, was wir von dem großen Druck des Wassers durch zusammenhängende Röhren schon oben gewahr geworden sind. Uebrigens verändert sich die Sache gar nicht, es mag das Wasser von diesem Damme abwärts in einer kleinen oder großen Entfernung sich verbreiten. Ob der Damm von dem Wasser eines kleinen oder breiten Flusses, ja ob er von dem Wasser des Oceans gedrückt werde, ist einerley, so lange man nur vom bloßen Drucke redet. Wenn das Wasser in Wellen an den Damm schlägt, dann wird freylich die Sache verändert; denn hier ist nicht bloß Druck, sondern auch eine lebende Kraft würksam. Die Stärke des Dammes wird man daraus leicht beurtheilen können.

Wir haben uns die gegen jede einzelne physische Linie drückende Kraft des Wassers unter physischen Triangeln vorgestellt; diese sind alle rechtwinklicht und gleichschenklicht, weil ihre Höhe der Grundlinie gleich ist. Und nach geometrischen Gründen sind solche Dreyecke alle einander ähnlich. Nun aber verhalten sich ähnliche Dreyecke wie die Quadrate ihrer gleichnamigen Seiten, dergleichen hier die Höhen sind. Der Druck des Wassers nimmt also zu, wie die Quadrate der Höhen, in welchen es sich hält. Steht z. B. das Wasser vor einem gewissen Damme 10 Fuß, und vor einem andern 16 Fuß hoch, so verhält sich der Druck des Wassers auf beyde Dämme, wie die Quadrate von 10 und 16, d. i. von 100 zu 256. Wird das Wasser durch die Thüren einer gewissen Schleuse

4, und durch eine andere 8 Fuß hoch gehalten, so ist der Druck nicht wie 1 : 2, sondern wie 1 : 4.

Die Bestimmung des Drucks auf jeden Theil einer solchen Fläche ist ebenfalls für die Mechanik von großer Wichtigkeit. Redet man von einzelnen Punkten, so hilft man sich dabey nach den obigen Sätzen. Der Druck verhält sich eben so, wie die Tiefe des Punktes unter der Wasserfläche; 4 Fuß tief unter dem Wasserstande drückt das Wasser nur halb so stark, als auf 8 Fuß Tiefe. Nun aber hat man oft Ursache zu fragen, wie stark das Wasser auf eine unter seiner Oberfläche befindliche Fläche von bestimmter Größe drücke. So werden z. B. in oder nahe an dem Fuße der Dämme Schleusen oder Siele angebracht, die sich durch Fallthüren schließen. Oft steigt das Wasser hoch über dieselben, und bricht durch, wenn es dazu die gehörige Stärke hat. Die nöthige Rechnung für diesen Fall ist nicht schwer zu machen. Der senkrechte Wasserstand vor dem Damme, als eine Linie betrachtet, sey 16 Fuß, und die Höhe der am Fuße des Dammes befindlichen Thür 6 Fuß. So entsteht daraus ein Triangel, dessen Inhalt $\frac{16 . 16}{2} = 128$ Quadratfuß beträgt. Der Druck des Wassers über dem Theile des Dammes, welcher höher als die Schleuse ist, macht $\frac{10 . 10}{2} = 50$. Für den Theil der physischen Linie von der Höhe der Thür ist das übrig bleibende (128 — 50), nämlich 78 zu rechnen. Die Thür ist aber keine physische Linie, sondern eine Fläche, die wir 8 Fuß breit annehmen wollen. Folglich ist der Druck auf den Damm und die Schleuse zusammengenommen, dem Gewichte von 1024 Kubikfuß Wasser gleich; auf den Damm über der Schleuse allein aber = 50 . 8 = 400. Von dem Reste des Gewässers (1024 — 400), d. i. 624 Kubikfußen, wird die Schleuse allein gedrückt, welches durch 48, das Gewicht eines Kubikfußes Wasser, multiplicirt, 29952 Pfunde giebt.

Hiermit steht auch die Frage in naher Verbindung, wie groß die Kraft seyn müsse, die ein das Wasser hemmendes Schutzbret erfordert, um gehoben zu werden? Solche Schutzbreter bringt man vor den Wasserrädern der Mühlen an. Gesetzt, das Schutzbret sey 5 Fuß breit, und halte das Wasser 4 Fuß hoch; alsdann ist der Druck des Wassers aus den Zahlen $\frac{4 \cdot 4 \cdot 5}{2}$ zu berechnen. Das macht 40 Kubikfuß, oder 1920 ℔. Dies ist dann der Druck, womit die Schütte gegen den innern Rand der Falze gepreßt wird, indem sie auf und nieder geht; dadurch entsteht begreiflich eine Reibung, die man nach der gemeinen Regel höchstens auf ein Drittel des Gewichts, folglich auf 640 Pfund, rechnen kann; s. Friktion. Dazu kömmt nun noch das eigne Gewicht der Schütte. Jene von dem Drucke des Wassers herrührende Reibung nimmt aber ab, wie das Quadrat der von der Schütte noch gehaltenen Wasserhöhe, sobald die Schütte um etwas gehoben zu werden anfängt. Befindet sich dieselbe aber beträchtlich tief unter der Oberflache des Wassers, so ist die Rechnung so zu machen, wie für jene Schleusenthür, und man hat $\frac{1}{3}$ des Gewichts der dagegen drükkenden Wassermasse für die Reibung zu rechnen, wozu denn ebenfalls das Gewicht der zu hebenden Schütte kömmt.

Auch die Berechnung des Drucks einer Erdmasse gegen eine hölzerne Wand oder gegen eine Mauer, wodurch dasselbe gehalten werden soll, steht mit der obigen Berechnung des Drucks eines Gewässers in einer unerwartet genauen Uebereinstimmung. Freylich kömmt es daselbst mit auf die Art des Erdreichs an; einige hängen dichter, andere lockerer zusammen. Im Ganzen aber ist es ausgemacht, daß der Druck einer durch einen Vorbau (von Holz oder von Steinen) zu haltenden Erdmasse eben sowohl wie das Quadrat der Höhe zunehme, als der Druck der gegen einen Damm drückenden Wassermasse. Uebrigens muß man einem solchen Vorbaue, wenn er ein

Gemäuer ist, lieber zu viel als zu wenig Stärke geben, und wenn er von Holz ist, muß man ihn durch starke Stender und sogenannte hölzerne Anker gehörige Haltung verschaffen, damit dem Drucke des dahinter liegenden Erdreichs das Gleichgewicht gehalten werde. — Doch dies im Vorbeygehen!

Um noch einmal auf den Druck des Wassers gegen die Röhren, worin es steigt oder fällt, nach der bisherigen Vorstellungsart zurückzukommen, so merke man sich folgendes. Man denke sich ein Gefäß, das von sechs gleichen Flächen eingeschlossen ist. Auf jede dieser Flächen drückt das Wasser mit einer Kraft, die dem Gewicht eines Wasserprisma gleicht, dessen Höhe und Grundlinie der Höhe des Gefäßes, die Länge aber derjenigen von der Seitenfläche gleich ist. Man stelle sich zu mehrerer Deutlichkeit eben so viele Prismen von dieser Figur vor, als das Gefäß Seitenflächen hat. Alsdann wird es klar, daß der Druck des Wassers auf alle sechs Seitenflächen des Gefäßes dem Gewicht dieser sechs Prismen gleich sey. Nun stelle man diese Prismen nach einer geraden Linie an einander, so daß sie ein Prisma zusammen ausmachen, dessen Länge nunmehr der Peripherie des Gefäßes gleich ist. Man wird dann finden, daß folgender Satz deutlich genug in die Augen springt: Der Druck des Wassers auf die ganze Seitenfläche des Gefäßes gleicht dem Gewicht eines dreyeckichten Wasserprisma, welches zur Höhe und Breite die Höhe des Wassers im Gefäße, und zur Länge die Peripherie desselben hat.

Demohngeachtet aber drückt das Wasser noch mit seinem ganzen Gewichte auf den Boden des Gefäßes, und auch hier nimmt, wie wir wissen, der Seitendruck zu, wie die Quadrate der Höhen. Denn so wächst der Inhalt dieser Prismen an.

Nimmt man jetzt statt des eckichten ein rundes Gefäß, so verändert sich die Sache nur darin, daß man nicht eine bestimmte Zahl von solchen Prismen um dasselbe herumstellen kann. Man denke sich aber eine beliebige Zahl von physischen Linien in des Gefäßes innerer

Fläche; alsdann ist der Druck des Wassers auf jede dieser Linien aus dem physischen Triangel, d. i. dem unbestimmbar dünnen Prisma zu bestimmen, welches zur Höhe und Breite die Höhe des Wassers in der Röhre, und zur Länge die Breite der physischen Linie hat. Alle diese Prismen kann man aneinander gelegt und in Eins zusammen verbunden sich vorstellen. Dieses eine Prisma hat dann noch eben dieselbe Höhe, und zur Länge den innern Umkreis der Röhre.

Bey höhern Röhren vermehrt sich nun dieser Druck außerordentlich. Hat man eine Röhre von 60 Fuß Höhe und 8 Decimalzollen im innern Umkreise, so ist das Prisma zu berechnen auf $\frac{600 . 600 . 8}{2} = 1440'000''$.

Diese Zahl der Kubikfuße 1440 durch 48, als die Zahl der Pfunde multiplicirt, beträgt 69120 Pfund. Der Druck des auf dem Cirkel der Durchschnittsfläche stehenden Wassers ist dagegen eine Kleinigkeit. Er wird aber schon viel beträchtlicher, wenn ein Pumpenkolben, der eine viel größere Fläche hat, das Steigen des Wassers in dieser Höhe bewürkt. Dieser Pumpenkolben hat jedoch nichts mit dem sehr großen Gewichte zu thun, wozu oben der Seitendruck berechnet ist; denn er würkt nicht, um diesen zu überwinden, sondern blos um das Wasser seiner Schwere entgegen in die Höhe zu bewegen, und dieser Bewegung setzt das Wasser eine Kraft entgegen, die aus der Fläche des Pumpenkolbens und der Höhe der Röhre zu berechnen ist. Wenn z. B. die Fläche des Pumpenkolbens $\frac{1}{2}$ Quadratfuß, und die Höhe der Röhre, auf deren innere Weite es nun nicht ankömmt, 60 Fuß beträgt, so hat der Kolben einen Widerstand des Gewichts von 30 Kubikfuß, d. i. von 1440 Pfunden, zu geben. Was übrigens die Bestimmung des Seitendrucks für einen gewissen Theil der Röhre betrifft, so macht man die Berechnung eben so, wie sie weiter oben für flache Wände angegeben ist.

Ein Jeder wird wohl einsehen, daß die auf den letzten Seiten dieses Artikels vorgetragenen Lehren über die Bestimmung des Seitendrucks, die das Wasser auf gewisse Gefäße ausübt, mit den weiterhin erläuterten Sätzen über eben den Gegenstand recht gut bestehen können. Was in den letztern noch vorzubringen übrig war, das enthalten die erstern in noch subtilern Zergliederungen. Aus allen kann man für das Maschinenwesen großen Nutzen ziehen. — Auch die besondere Einrichtung der von **Segner** erfundenen hydraulischen Maschine gründet sich auf diesen Seitendruck des Wassers; denn sie wird dadurch in Bewegung gesetzt; s. **Segners hydraulische Maschine.**

W. J. G. Karsten, Lehrbegriff der gesammten Mathematik. Th. III. Greifswalde 1769. 8. Hydrost. Abschn. III. Th. V. 1770. S. 356. f.

A. G. Kästner, Anfangsgründe der Hydrodynamik, welche von der Bewegung des Wassers besonders die praktischen Lehren enthalten. 1te Auflage. Göttingen 1769. 8. 2te Aufl. 1797.

J. Horwath, Mechanische Abhandlung über die Hydrostatik, Hydraulik und die von der Aerostatik und Pneumatik abhangende Maschinenlehre. Pest 1786. gr. 8. S. 6. f.

Er. Oesterholm, Dissertatio de pressione fluidorum laterali. Lund 1792. 4.

Sopra la pressione de Fluidi del *Greg. Fontana*, in den Memor. di Matemat. e Fisica della Soc. Ital. Tom. II. P. I. S. 142. f.

Observazioni sopra vari effetti della pressione de Fluidi, del *Sim. Stratico*; in den Memor. di Matem. e Fis. della Soc. Ital. Tom. V. S. 525. f.

Jos. Staps, zuverlässige Mittel zur Vermeidung des Höhedrucks des Wassers auf alle tief liegende Bodenflächen, durch welche die Schleusen und Schiffdacken gegen das Sprengen des Bodens auf immer gesichert werden. Insbruck 1798. 8.

J. G. Büsch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. II. Hamburg 1799. 8. S. 74. f.

Druckbaum, s. Drückel.

Druckbaum der Weinpresse, s. Kelterbaum.

Druckeisen werden bey Hammerwerken zuweilen die eisernen Däumlinge genannt, welche an dem Umfange der Welle sitzen; s. Daumen.

Drückel, Druckbaum, Druckhebel, Druckschwengel, Druckstange. So nennt man einen Hebel, womit vermöge des Drucks etwas in die Höhe gehoben wird. Deswegen heißt auch zuweilen das Brecheisen Drückel. Bey Feuerspritzen und andern Druckwerken versteht man unter Drückel oder Druckstangen einen Hebel, durch dessen Niederdrückung der Kolben des Stiefels in die Höhe gehoben wird; s. Feuerspritze. Auch an der Heblade befindet sich ein Drükkel, womit man den Bergbohrer zur Untersuchung des Gebirges wieder herauszieht; und bey der Wäscharbeit kömmt ebenfalls ein Drückel vor, der von den Daumen der Wasserrad-Welle niedergedrückt wird, und dadurch die Drückelwelle herumdreht; s. Wäsche.

Drückelpumpen, s. Druckwerke.

Drückelsäulen sind Säulen bey dem Stoßgerüste in den Wäschmaschinen; s. Wäsche.

Drückelwelle heißt bey Wäschmaschinen eine Welle, die, von dem Drückel herumgedreht, die Scheere und die Stoßstange in beständiger Bewegung erhält; s. Wäsche.

— Drücker, Stempel. Mit diesen Wörtern bezeichnet man in Münzen den hohlen stählernen Kegel, welcher auf seiner Grundfläche mit einem scharfen Rande versehen ist, und in dem Schlußbolzen der Spindel steckt,

die durch drey Mittelstege der Durchschnittmaschine geht. Mit diesem Drücker werden die Münzen aus den gestreckten oder geblätteten Zainen, so groß man sie haben will, auf der Unterlage rund ausgeschnitten; siehe Durchschnitt in Münzen.

Drucker der Repetir-Taschenuhr, ist der in der hohlen Stange des Gehänges an dem innern Gehäuse der Uhr bewegliche stählerne Theil, welcher an seinem äußern hervorstehenden Ende einen silbernen oder goldenen Knopf hat, je nachdem die Uhrgehäuse von Silber oder von Gold sind. Soll die Uhr repetiren, so muß man diesen Drucker mit dem Daumen der Hand hineinschieben; s. Repetiruhr.

Druckermaschine, s. Druckmaschine.

Druckerpresse, s. Buchdruckerpresse.

Druckfedern sind dünne elastische Federn, entweder von stark gehämmertem Messingdrath oder Messingbleche, oder von Stahl zubereitet, und im letztern Falle federhart gehärtet; s. Härten. Sie kommen beym Maschinenwesen oft vor, und dienen vorzüglich, um einen Einfall in die Zähne eines Rades zu drücken, damit dieser Einfall beym Herumdrehen des Rades immer wieder zwischen die Zähne falle, und das Zurückweichen des Rades verhindere. Alsdann führen sie auch den Namen Sperrfedern. Sie werden mit Schrauben oder mit Nieten an ihrem gehörigen Orte fest gemacht.

Druckhaken, s. Einfall.

Druckhebel nennt man gewöhnlich den Hebel der ersten Art, oder denjenigen, wo der Ruhepunkt in der Mitte, und Kraft und Last an beyden Enden des Hebels angebracht sind. Man gebraucht ihn vorzüglich zum Heben und Fortwälzen großer Lasten, und deswegen heißt er im gemeinen Leben Hebebaum u. s. w. Hierher gehört auch der sogenannte Wendebaum der Mül-

ler und Zimmerleute, so wie die Druckstange der Feuerspritzen; s. Drückel.

Druckhöhe heißt die unveränderliche Höhe des Wasserspiegels über dem Mittelpunkte der Ausflußöffnung am Ende einer Röhrenleitung.

Druckköpfe werden bey Wäschmaschinen die Daumen genannt, welche auf den Drückel drücken, dadurch die Drückelwelle herumdrehen, und die Scheere nebst der Stoßstange in Bewegung setzen; s. Wäsche.

Druckkolben wird der Kolben bey Druckwerken genannt; s. Druckwerke und Kolben.

Druckmaschine. Hierunter versteht man eigentlich jede Maschine, womit auf Papier, auf Leinwand, auf Atlas und auf alle mögliche andere Arten von Zeugen etwas abgedruckt wird. Die Buchdruckerpresse habe ich schon in dem ihr zugehörigem Artikel beschrieben, und hier werde ich mich nur auf andere Druckmaschinen einlassen, wie sie in einigen Zeugmanufakturen und in ähnlichen Anstalten vorkommen.

Vier Walzen stehen vertikal über einander; die unterste oder vierte befindet sich mit ihrem halben Durchmesser in einem Kasten, dem Farbentroge, der auf einem Gestelle von vier Beinen ruht. Auf diesem Gestelle ist ein Galgen angebracht, worin die Zapfen der Wellen laufen. Ueber dem Galgen steht ein Haspel. Das Gestelle des Farbentroges kann verlängert werden, und in demselben befinden sich hinter den vertikal über einander liegenden Walzen fünf andere, die horizontal liegen, und deren Zapfen in dem verlängerten Gestelle gehen. Auf die fünfte dieser Walzen wird das zu druckende Zeug gewunden, und zwischen den vier andern hindurch geleitet, so daß es bald oberhalb, bald unterhalb den Walzen herumläuft. Von den vier über einander liegenden Walzen enthält die zweyte von oben herab die auf ihrem Umfange gestochene Form; die oberste oder die erste, die dritte und die vierte oder die untersten sind mit grobem Tuch bezogen.

Wird nun die Formenwelle mittelst einer Kurbel gedreht, und das zu druckende Zeug zwischen ihr und der obersten Walze hindurchgesteckt, so bewegt sich das Zeug zwischen den Walzen weg. Da nun die unterste oder vierte Walze in dem Farbekasten sich umwälzt, so nimmt sie die darin befindliche Druckfarbe an, und theilt sie der dritten Walze mit. Diese giebt dann der Druckwalze die Farbe, von wo sie auf das Zeug kömmt. So wie nun das bedruckte Zeug über den Walzen hinweg geht, wird es nach und nach auf den über den Cylindern angebrachten Haspel gewunden. Da aber das Zeug bald dünner bald dicker ist, so können auch alle Walzen bald näher an einander, bald weiter von einander ab gestellt werden. Zu jedem besondern Muster wird natürlich auch eine besondere Formenwelle erfordert. Das Aufwinden des Zeugs auf den Haspel geschieht ohne menschliche Hülfe; denn an dem Haspel sitzt eine aufgewickelte Schnur, woran ein Gewicht hängt, welches das gedruckte-Zeug aufwindet, so wie es aus den Walzen kömmt.

Eine neu erfundene Zitz-Druckmaschine ist auf folgende Art eingerichtet. Die Hauptbestandtheile sind eine metallene nach dem gegebenen Muster gravirte Welle, welche durch einen Stern, nach Art der Welle an der Kupferdruckerpresse, um ihre Axe bewegt wird. Unter derselben läuft der Farbekasten mit seiner eingesenkten Bürste fort, welche die Welle einschmiert, während ein zur Seite der Welle streifender Holzspahn, der durch eine Feder an sie angedrückt wird, sie abwischt. Der zu druckende Kattun wird an der obern Seite der Welle aufgelegt, und durch eine andere, unmittelbar auf der gravirten Welle liegende, gefaßt, die durch ihre Last zunächst den Druck giebt, während beyde mit ihren Pfannen in den Schlitzen der Gattersäulen, wie bey den Rollmaschinen, auf und nieder Spielraum haben.

Es verdient hier auch wohl noch erwähnt zu werden, daß man zu London eine Druckmaschine erfunden hat, mit welcher man von einem eben beschriebenen Blatte Papier, das nicht geleimt ist, in einigen Minuten einen Abdruck

machen kann, der dem Original völlig gleich kömmt. Die Maschine selbst besteht aus zwey Cylindern, und der Abdruck geschieht, damit er nicht verkehrt erscheine, nicht auf dem Papier, sondern durch das Papier auf der entgegengesetzten Seite. Die Maschine kostet 6 Guineen, und es ist noch weiter nichts davon bekannt geworden.

J. K. G. Jacobsons Schauplatz der Zeugmanufakturen. Th. I. 1773. 4. Taf. IV. Fig. 5. 7.

Repertory of Arts and Manufactures. Vol. V. London 1796. 8. p. 145. — Nichelsons Druckmaschine zu Papier, Linnen u. s. w.

Carl August Behr, Beschreibung einer neu erfundenen Zitz-Druckmaschine, nebst einer vollständigen Abbildung. Pirna 1799. 8.

Fr. B. Weber, der ökonomische Sammler, oder Magazin vermischter Abhandlungen und Aufsätze aus dem Gebiete der gesammten Land- und Hauswirthschaft. Leipzig 1801. 8. St. 1.

Druckpresse, Bolzenpresse, heißt eine Presse, womit die Farben auf die sogenannten wachsleinwandenen Tapeten gedruckt werden. Eine große, starke, lange und breite Tafel, über welcher die Presse in einem Galgen von starkem Kreuzholz schwebt, dient der Presse zur Grundlage. Die Presse selbst hängt in einem eisernen Gestelle, welches auf dem hölzernen Gestelle hin und her geschoben werden kann. Denn das eiserne Gestelle ist aus vier langen Stangen und zwey kurzen Querstangen so zusammengesetzt, daß es ein länglichtes Viereck bildet, und man es mit den beyden obersten langen Stangen auf dem hölzernen Rahmen, dessen zwey längsten Stücke oben mit Eisen beschlagen sind, hin und her zu schieben im Stande ist. Die beyden untersten langen Stangen des Gestelles sind rund geschmiedet, die übrigen aber haben Ecken. Der Länge nach hängt dies eiserne Gestelle auf dem hölzernen Rahmen, und eben so kann es auch von einem Ende zum andern geschoben werden. Die

Presse selbst ist ein starker vierseitiger wie eine abgestutzte Pyramide gebildeter Kloß, der mit dem oberen dünnsten Theile auf einem starken eisernen Bolzen hängt. Der Bolzen, welcher den Kloß von oben durchbohrt, springt an beyden Enden so lang vor, daß diese Enden zu Ringen umgebogen werden können; mit Hülfe der letztern wird dann der Kloß auf die untersten runden eisernen Stangen des Gestelles geschoben, und darauf hin und her bewegt. In dem Kloße steckt auch eine starke metallene Schraubenmutter, welche einige Zoll hervorragt, und in dieser Schraubenmutter ist mit einer Schraube die eiserne Presse befestigt, die aus einem eyrunden Stempel besteht, auf dessen untersten Ende eine runde, starke und schwere eiserne Scheibe sich befindet. Diese Scheibe hat einige Zoll im Durchmesser, und wird Bolzen genannt. Der eyrunde eiserne Bolzen ist in der Mitte wasserrecht durchbohrt, und durch dieses Loch geht ein starker eiserner Schwengel hindurch, mittelst welchem die Presse auf die zu pressende Druckform geschraubt werden kann. Denn die Schraube der Presse wird hierdurch in der Schraubenmutter hinabgedreht, und der Bolzen drückt gegen die Form.

Man hat auch noch eine andere Art dieser Pressen, welche mit einem oben mit einer Rolle versehenen Biegel, ohne ein anderes Gestelle von Eisen, unmittelbar auf dem Balken der Tafel verschoben werden kann. Sie ist zwar einfacher, aber nicht so bequem, weil sie nicht, wie jene, sich auch nach der Breite verschieben läßt. Jene kann auf der ganzen Tafel, wo nur Zeug liegt, hingeführt werden, ohne daß man nöthig hat, das Zeug zu verrücken. Die Tafel beyder Arten von Pressen ist gepolstert, damit die Tapete beym Drucken eine weiche Unterlage habe. Das Polster ist mit vermischten Pferde- und Rehhaaren ausgestopft, und beym Drucken wird noch Papier oder Linnen untergelegt, worauf alsdann die zu bedruckende Leinwand zu liegen kömmt.

Druckpumpen, s. Druckwerke.

Druckräder nennt Herr **Parrot** diejenigen Wasserräder, welche durch den Druck des Wassers herumgetrieben werden, im Gegensatze von **Stoßrädern**, wobey das Wasser mehr stoßweise würkt, und seine ganze absolute Geschwindigkeit anwendet; s. **Wasserräder**.

Druckschaufeln sind eine Art **Hebeschaufeln**, womit man das Wasser schnell in die Höhe wirft; s. **Hebeschaufeln**.

Druckstange, s. Drückel.

Druckstempel, s. Druckkolben.

Druckstiefel wird die Kolbenröhre eines Druckwerks genannt; s. **Druckwerke**.

Druckventilator, s. Ventilator.

Druckwasser. Dieses Wort ist bey den Müllern gebräuchlich. Sie deuten damit das Gefälle vor dem Wasserrade an, und unterscheiden es so von dem Gefälle in Untergerinnen; s. **Gefälle** und **Gerinne**.

Druckwerke, **Druckpumpen**, **Drückelpumpen**, **Appressionspumpen**. So nennt man **Pumpen**, worin ein Kolben mittelst einer Zugstange auf und nieder bewegt werden kann, um das Wasser entweder selbst in der Pumpenröhre oder in einer andern damit verbundenen Röhre in die Höhe zu treiben. Bekanntlich kann das Wasser durch den bloßen Druck der Luft nicht über 31 oder 32 Fuß hoch gehoben werden; s. **Barometer**, **Druck der Luft** und **Saugwerke**. Man ist daher genöthigt, in denjenigen Fällen, wo es zum Gebrauch nothwendig höher gehoben werden muß, eine äußere mechanische Gewalt, die einen Kolben niederdrückt und dadurch das Wasser höher hebt, zu Hülfe zu nehmen. Daraus sind nun die **Druckwerke** entstanden, bey welchen auch oft sogar die Elasticität der Luft zur Verstärkung der Gewalt gebraucht wird.

Die Druckwerke sind entweder vereinbarte Saug- und Druckwerke, oder bloß eigentliche Druckwerke. Bey der erstern Art preßt der Kolben bey seinem Hinaufsteigen das Wasser aufwärts, bey der andern aber wird das Wasser durch den niedergedrückten Kolben in die Höhe getrieben. Fig. 1. Taf. X. stellt ein vereinbartes Saug- und Druckwerk vor, wenn nur der ganze Kolbenzug ML unter dem Wasserspiegel mn des in seinem Behältnisse still stehenden Wassers liegt. Wird der Kolben ve von seiner untersten Stelle LR in die höchste MN erhoben, so entsteht allmälig ein leerer Raum zwischen LR und MN. Das unter BC befindliche Wasser muß also das Ventil st öffnen, in den Stiefel oder die Kolbenröhre hineindringen, und den ganzen Raum MNCB ausfüllen. Beym Herabsinken des Kolbens wird das Wasser im Stiefel zusammengedrückt, es öffnet also das Ventil v des Kolbens, und dieser sinkt in dem mit Wasser angefüllten Stiefel bis LR, wo seine unterste Stelle ist; folglich befindet sich hierauf das ganze Wasser MNRL über dem Kolben. Wenn also der Kolben aufs neue in die Höhe geht, so treibt er das über sich befindliche Wasser aufwärts, indem das Ventil v alsdann vom Wasser selbst geschlossen wird, und das unter BC vorhandene Wasser dringt, wie vorhin, in die Kolbenröhre ein. Auf diese Art wird das Wasser nach fortgesetztem Spielen des Kolbens bis an x steigen, und daselbst ausfließen. Nun sind, wie man aus dem Artikel Pumpe genauer erfährt, vereinbarte Saug- und Druckwerke oder vereinbarte Saug- und Hebwerke, solche Pumpen, die über dem Stiefel noch ein Aufsatzrohr von beträchtlicher Länge haben, und eine gewöhnliche Saugpumpe ist alsdann nur darin von ihnen unterschieden, daß sie gleich über dem Kolbenrohre ausgießt, und deswegen niedriger Satz oder schlechthin Saugwerk heißt.

Von einem würklichen Druckwerke kann man sich Fig. 2. einen Begriff machen. ABDC ist der ins Wasser eingetauchte Stiefel, an dessen Boden sich das Ven-

til O befindet. Bey D ist eine Seitenöffnung mit einer sogenannten Kropfröhre, welche den Stiefel mit der Steigröhre FVDH verbindet. Bey E denke man sich ein Ventil, welches aufwärts geöffnet werden kann; der Kolben MN aber hat kein Ventil. Steigt nun der Kolben hinauf, so dringt das Wasser beym Ventil O in den Stiefel eben so hinein, wie es bey dem Druckwerke von der ersten Art geschah. Wenn hierauf der Kolben niedergedrückt wird, so schließt das im Stiefel zusammengepreßte Wasser das Ventil O zu, und öffnet zugleich das andere Ventil bey E; das Wasser dringt demnach in die Steigröhre ein, und kann nicht mehr in den Stiefel zurücktreten, indem es durch sein eignes Gewicht das Ventil bey E wieder zuschließt. Nach wiederholtem Spiele des Kolbens wird daher immer mehr und mehr Wasser in die Steigröhre getrieben, bis es endlich die ganze Steigröhre anfüllt, und hernach bey der Gußmündung FH ausfließt.

Fig. 3. gewährt von diesem Druckwerke noch eine deutlichere Ansicht. AB ist die Saugröhre, welche mit dem untern Theile im Wasser steht, und oben bey A gegen den Stiefel zu mit einem aufwärts gehenden Ventile verschlossen ist. AC ist die Kolbenröhre; durch ihre obere Mündung C wird der Kolben hineingebracht, und man kann diese Oeffnung mit einem Deckel verschließen, um zu verhüten, daß sich kein Staub oder andere Unreinigkeiten hineinsetzen. FD ist die Kropfröhre, welche den Stiefel mit der Steigröhre HE verbindet; an dieser befindet sich bey F das Ventil, welches bloß aufwärts in die Höhe geht. Diese Röhren müssen insgesammt von Messing oder anderm harten Metalle seyn. In dem Stiefel spielt der Kolben I. Dieser besteht gewöhnlich aus einer dicken kurzen messingenen Platte AB Fig. 4., deren Durchmesser etwa 1½ bis 2 Linien kleiner ist, als der innere Durchmesser des Stiefels. An diesem befindet sich oben in H ein Ring, in welchem die Kolbenstange fest sitzt; unten aber ist ein kleiner Cylinder von Messing CD angebracht, der sich in DK in eine Schraube

endigt. Alle diese Theile sind aus einem Stücke gegossen. Unter die Platte AB werden dicke lederne Scheiben gelegt, die in der Mitte ein Loch haben, durch welches der Cylinder CD hindurchgeht. Diese Scheiben sind von gutem dichten Leder, und etwas größer als die innere Höhlung des Stiefels. Wenn diese Scheiben fest aneinander geschlagen sind, so wird an die Schraube DK eine kupferne Scheibe LM angeschraubt. Die dadurch fest zusammengepreßten ledernen Scheiben EF werden alsdann auf einer Drechselbank so weit abgedreht, bis sie mit dem Cylinder AB einerley Durchmesser haben. Man stößt nun den an die Stange befestigten Kolben ganz in den Stiefel hinunter, und begießt ihn mit Wasser. Dadurch quellen die ledernen Scheiben EF auf, und verschließen sodann den innern Raum des Stiefels völlig. Was übrigens sonst bey dem Kolben und bey der Wahl und Einrichtung der Ventile zu beobachten ist, so sehe man darüber die Artikel Kolben und Ventil nach.

Wenn Druckwerke nur einen Stiefel haben, so sind sie einfach; bestehen sie aber aus zwey oder mehr Stiefeln, deren Kropfröhren das Wasser in eine Steigröhre zusammenleiten, so heißen sie zusammengesetzte Druckwerke oder doppelte Druckwerke. Bey den einfachen Druckwerken preßt der Kolben beym Niedergehen Wasser in die Steigröhre, im Aufsteigen aber findet ein Stillstand statt. Um nun beym Auf- und Niederspielen des Kolbens Wasser in die Steigröhre zu treiben, so pflegt man zwey Druckwerke so mit einander zu verbinden, daß der eine Kolben in die Höhe steigt, wenn der andere Kolben niedergeht. Beyde Stiefel können alsdann mit einer und derselben Steigröhre verbunden seyn, wobey nur ein jeder seine eigne Kropfröhre und sein eignes Ventil haben muß. Schon den Alten waren dergleichen doppelte Druckwerke bekannt, und als Erfinder derselben nennt Vitruv im 12ten Kapitel des zehnten Buchs seiner Architektur den Ctesibius, weswegen sie auch Machinae Ctesibianae genannt wurden. Dieser

Ctesibius lebte etwa 150 Jahre vor Christi Geburt zu Alexandrien.

Ein doppeltes Druckwerk ist allemal einem einfachen vorzuziehen, um eine größere Gleichförmigkeit der Bewegung zu erhalten, und zur Erhebung einer verlangten Wassermenge mit einer geringern Geschwindigkeit der die Kolben betreibenden Maschine auszulangen. Man unterscheidet auch Druckwerke mit stehendem Stiefel, wenn der Stiefel lothrecht steht, und Druckwerke mit liegendem Stiefel, wenn der Stiefel waagrecht liegt, von einander. Die Druckwerke mit liegendem Stiefel sind im Allgemeinen vollkommener, als die mit stehendem. Zu manchen Absichten verlangt man auch, daß das Wasser aus der Steigröhre am Ende ununterbrochen ausfließen soll. Dieses läßt sich durch ein mit der Steigröhre in Verbindung gebrachtes luftdichtes Behältniß bewerkstelligen, welches der Windkessel genannt wird. Das in der Steigröhre hinaufsteigende Wasser steigt nämlich zugleich in diesem Behältnisse aufwärts, und preßt die darin enthaltene Luft allmälig in einen engern Raum zusammen. Die so zusammengepreßte Luft drückt nun gewaltsam auf das Wasser, und treibt dieses bey fortdauerndem Kolbenspiele unaufhörlich aus der bestimmten Oeffnung hinaus; s. Windkessel. Zwar ist der Gebrauch des Windkessels bey den Druckwerken nicht eingeführt; er ist aber doch dabey leicht anwendbar. Bey andern Maschinen, z. B. bey den Feuerspritzen (die eigentlich auch zu den Druckwerken gehören) hat man den Windkessel würklich eingeführt; s. Feuerspritze. Bey Druckwerken könnte das bessere Ansehen eines ununterbrochenen Strahls zum Gebrauch des Windkessels Anlaß geben; bey den Feuerspritzen aber verlangt man den ununterbrochenen Strahl nicht um des schönern Ansehens willen, sondern um die brennenden Stoffe unaufhörlich mit Wasser überschütten zu können. In dieser Rücksicht hat er bey den Feuerspritzen einen recht wesentlichen Nutzen. Bey den Druckwerken erreicht man die nämliche Absicht schon dadurch, daß man das Wasser

oben in einen Kessel oder in ein sonstiges Behältniß auffängt. Dieses Behältniß bekömmt eine Ausflußröhre, aus der das Wasser ohne merkliche Aenderung seiner Geschwindigkeit abfließt, wenn das Behältniß weit genug in Vergleichung mit der Oeffnung der Ausflußröhre ist. Demohngeachtet hat aber auch der Windkessel bey diesen Arten von Druckwerken seinen großen Nutzen, und würklich sollte er überall bey solchen Maschinen angebracht werden. Weil nämlich in der Zwischenzeit, da der Kolben nicht würkt, die zusammengepreßte Luft das Wasser durch die Steigröhre hindurchzutreiben fortfährt, so braucht das Wasser in dem Augenblicke, wo der Kolben wieder zu würken anfängt, seine Bewegung nicht erst wieder von Null anzufangen; es geht also zur erforderlichen Beschleunigung keine Kraft verloren, und dieses ist in den meisten Fällen von Wichtigkeit.

Zur vortheilhaften Einrichtung eines Druckwerks ist es sehr nöthig, gute Grundsätze zu kennen, ohne welche die Maschine begreiflich nur unvollkommen ausfallen würde. Ich will deswegen die vorzüglichsten derselben hier beybringen.

Es sey die Steigröhre VFHD Fig. 2. Taf. X. mit Wasser angefüllt, und der Kolben befinde sich bey seiner untersten Stelle SV. Auf letztern würke eine Kraft P nur so viel, daß das in der Steigröhre enthaltene Wasser mit dem Kolben im Gleichgewicht bleibt. Die Reibung setze man jetzt noch bey Seite. Die Kraft P ist dann so groß, als das Gewicht einer cylindrischen Wassersäule, welche die unterste Fläche des Kolbens zur Grundfläche, und die lothrechte Höhe rR des in der Steigröhre enthaltenen Wassers zur Länge hat; s. Druck des Wassers. Die Kraft P ist demnach im Stande des Gleichgewichts eine und eben dieselbe, es mag die Steigröhre enge oder weit seyn, wenn nur der Durchmesser des Stiefels und die lothrechte Höhe rR, worauf das Wasser gehoben werden soll, einerley bleibt; folglich hängt die Größe der gedachten Kraft P keinesweges von der Menge des in der Steigröhre befindlichen Wassers ab.

Die Mechanik der festen Körper lehrt, daß die Kraft P, welche auf die Maschine würklich angewandt wird, nachdem diese ihre gleichförmige Bewegung schon erlangt hat, der nämlichen Kraft gleich sey, welche zum Stande des statischen Gleichgewichts erforderlich ist. Dieser Grundsatz leidet aber bey den Wasserkünsten eine Ausnahme. Denn die Kraft, die auf den schon bewegten Kolben beständig angewandt werden muß, um dessen Bewegung fortzusetzen, ist größer, als die oben erwähnte Kraft P, die zum statischen Gleichgewicht zureicht. Man kann sich davon leicht durch folgende Betrachtung überzeugen. Es sey nämlich MN Fig. 2. die höchste, und SV die niedrigste Stelle des Kolbens, folglich sey MS der ganze Kolbenzug. Alsdann ist klar, daß in der Zeit, binnen welcher der Kolben MN bis an SV herabfällt, eine so große Wassermenge aus dem Stiefel in die Steigröhre hineingetrieben wird, als der cylindrische Raum MNVS beträgt, das heißt, als der Querschnitt des Stiefels mit dem Kolbenzuge MS multiplicirt ausmacht, die Steigröhre mag nach Belieben enge oder weit seyn. Die bewegende Kraft P muß also, wenn der Kolben in gegebener Zeit herabsinken soll, jedem Theilchen dieser Wassermenge eine desto größere Geschwindigkeit mittheilen, je enger die Steigröhre in Vergleichung mit dem Stiefel ist; folglich muß die nämliche Kraft P desto größer seyn, je enger die Steigröhre ist, obgleich sowohl der Querschnitt des Stiefels, als auch die Höhe, worauf das Wasser erhoben soll, unverändert bleibt, und obgleich man überdies jetzt noch alle Reibung bey Seite setzt. Da nun die Kraft P im Stande des statischen Gleichgewichts einerley bleibt, die Steigröhre mag enge oder weit seyn, so ist klar, daß der obige zur Mechanik fester Körper gehörende Grundsatz hier nicht gilt, und daß der Kolben die Wassermenge MNVS in gegebener Zeit desto leichter in die Steigröhre treiben kann, je größer der Durchmesser derselben Steigröhre in Vergleichung mit dem Durchmesser des Stiefels ist.

Wenn der Buchstaben a den Durchmesser des Stiefels, e den Durchmesser der Steigröhre, b den ganzen Kolbenzug MS Fig. 2., t die Zeit, worin der Kolben einmal auf- und niedergeht, l aber die Länge VKF der Steigröhre, und f die lothrechte Höhe rR, worauf das Wasser zu heben ist, bedeutet, so muß der gedachte Zuwachs der zur Erhaltung des Kolbens in seiner Bewegung nöthigen Kraft desto größer seyn, je größer das Produkt $\frac{a^2}{e^2} \cdot \frac{b}{t^2} \cdot \frac{l}{f}$ ist. Bey der Einrichtung eines Druckwerks muß man also die drey Brüche, woraus das Produkt besteht, so viel wie möglich zu verringern suchen; doch aber so, daß die zur Bewegung der Maschine bestimmte Kraft noch genugsam belästigt bleibt. Die Folge wird zeigen, wie man diese Bedingung erfüllen kann.

Um die Wassermenge zu berechnen, die mittelst eines Stiefels und eines Kolbens in gegebener Zeit aus der Saugröhre bey r Fig. 2. herausgetrieben wird, muß man den innern Raum MNVS des Stiefels so viel mal nehmen, so viel mal der Kolben binnen eben der Zeit von MN bis VS herabfällt, d. i. so viel Umdrehungen die Kurbel CA Fig. 5. vollbringt. Es ist nämlich klar, daß eben so viel Wasser aus der Steigröhre in gegebener Zeit ausfließen muß, so viel aus dem Stiefel binnen derselben Zeit in eben die Röhre hineingetrieben wird; diese Wassermenge wird aber, wenn der Stiefel, der Kolben und die Ventile nicht mangelhaft sind, auf die erwähnte Art gefunden. Hat das Druckwerk zwey Stiefel und zwey Kolben, so muß man den Raum MNVS Fig. 2., um die gesagte Wassermenge zu bestimmen, mit der doppelten Zahl der Kurbel-Umdrehungen multipliciren. Man setze z. B. den Raum MNVS = $\frac{1}{4}$ Kubikfuß, und nehme an, die Kurbel vollende in jeder Minute 12 Umdrehungen, so ist die Wassermenge, welche vermöge zweyer gleichen Stiefel binnen einer Minute in r gegossen wird, = 6 Kubikfuß. Nun bekömmt man ferner den innern Raum MNVS des Stiefels, wenn man den

cirkelförmigen Querschnitt des nämlichen Stiefels mit der Länge MS des Kolbenzuges, die $= b$ seyn soll, multiplicirt. Der Querschnitt des Stiefels ist aber, wenn sein Durchmesser a genannt wird, $= \frac{7854 a^2}{10000}$, wie die Geometrie lehrt. Wenn daher $a = 6$ Zoll, und $b = 20$ Zoll, so erhielte man $MNVS = \frac{7854 . (6 . 6) . 20}{10000}$ $= \frac{7854 . 36 . 20}{10000}$ Kubikzoll.

Verändern sich nun die Größen a, b sammt der Geschwindigkeit des Kolbens gar nicht, so bleibt auch die Wassermenge unverändert, welche bey r in einer gegebenen Zeit geschüttet wird, die Steigröhre mag enge oder weit seyn. Die bewegende Kraft aber, welche erfordert wird, eben die Geschwindigkeit des Kolbens hervorzubringen, ist desto größer, je enger die Steigröhre in Ansehung des Stiefels ist; denn es muß dabey die Geschwindigkeit jedes Wassertheilchens in der Steigröhre desto größer seyn. Wird aber die vorige bewegende Kraft beybehalten, und eine engere Steigröhre, als vorhin, angenommen, so kann der Kolben nicht mehr so schnell, wie vorher, bewegt werden, folglich fällt dann die in der gegebenen Zeit bey r ausfließende Wassermenge kleiner aus.

Wenn ein Druckwerk angelegt werden soll, so bestimmt man zuvor die lothrechte Höhe rR, worauf das Wasser zu heben ist. Hierzu gebraucht man die Wasserwaage. Alsdann wählt man für das Druckwerk einen solchen Ort, wo die Steigröhre ohne Krümmungen und in Ansehung der bestimmten Höhe kurz genug seyn kann. Vorzüglich gut wäre es, wenn das Druckwerk in R Fig. 2. käme, und die Steigröhre die lothrechte Lage Rr erhielte; denn der Werth des Bruches $\frac{l}{f}$, worin l die Länge der Steigröhre und f die lothrechte

Höhe Rr anzeigt, muß nach obigem möglichst klein seyn. Jetzt berechnet man auch, wie viel Pfunde die Gewalt ausmachen wird, womit die bewegende Kraft auf die Maschine würken soll. Will man die Maschine z. B. von vier Pferden treiben lassen, so kann die Kraft P = 652 ℔. gesetzt werden, wenn man für jedes Pferd 163 Pfund rechnet; s. Kraft der Pferde. Sonst mache man sich auch mit dem Artikel Tretrad und Wasserräder bekannt, wenn man andere Thiere oder Wasser als bewegende Kraft der Maschine bestimmt.

Auch auf eine gute Gestalt der Maschine kömmt vieles an. Zu dieser Absicht kann man andere mit gutem Erfolge errichtete Druckwerke als Muster gebrauchen. Die Bewegung der Maschine mit einem einzigen Stiefel wäre sehr ungleichförmig; daher muß sie wenigstens mit zwey Stiefeln versehen seyn. Fig. 5. zeigt einen rohen Entwurf davon. Uebrigens muß man bey der Zusammensetzung der Maschine alle mögliche Sorge tragen; man muß sie so einfach als möglich machen, und deswegen ihre Theile nicht ohne Noth zu sehr vervielfältigen, damit die Reibung so viel wie möglich vermindert werde. Bey Fig. 5. wird das Getriebe D von einem gezahnten Rade herumgedreht. Soll die bewegende Kraft der Maschine Wasser seyn, so ist dieses Rad ein vertikales Stirnrad. Wenn man aber die Maschine von Pferden treiben lassen will, so muß das Getriebe D von einem horizontal liegenden Kammrade umgedreht werden, wie bey einer gewöhnlichen Roßmühle. Die Welle des Kammrades steht dann lothrecht, und an dem horizontalen Hebel der Welle ziehen dann die Pferde, und treiben so das Räderwerk um; s. Roßmühle.

Man bestimmt nun die Anzahl der Zähne für das Zahnrad und der Triebstöcke für das Getriebe. Zu dem Ende bestimmt man erst die Länge b des Kolbenzuges und und die Zeit t, worin der Kolben einmal auf und nieder bewegt werden soll. Diese Bestimmung ist zwar willkührlich, allein man muß dabey doch stets den Satz vor Augen haben, daß die Bewegung des zu erhebenden

Wassers einen desto kleinern Theil der Kraft unnütz verzehrt, je kleiner der Werth des Bruches $\frac{b}{t^2}$ ist. Die übrigen Umstände lassen es aber nicht zu, daß dieser Werth gar zu geringe seyn könnte. Man nehme z. B. b = 16 Zoll, und t = 10 Sekunden. Nun suche man die Zeit, binnen welcher die Pferde in ihrem Kreise einmal herumgehen sollen, oder im Fall das Druckwerk vom Wasser getrieben wird, die Zeit, worin das Wasserrad einmal herumlaufen soll; s. Roßmühle und Wasserräder. Aus dieser Zeit bestimme man ferner, wie oft der Kolben auf und nieder zu gehen, d. i. wie viele Umdrehungen die Kurbel mit dem Getriebe zu vollenden hat, indem die Pferde mit dem Hebel und Kammrade einmal umgehen, oder indem das Wasserrad sammt dem Stirnrade einmal herumläuft; s. Geschwindigkeit der Thiere. Gehen die Pferde z. B. in 30 Sekunden einmal herum, und soll der Kolben in 10 Sekunden einmal auf- und niedergehen, so findet man, daß das Getriebe mit der Kurbel dreymal umlaufen muß, während das Zahnrad einmal herumgedreht wird. Wenn also die Zahl der Zähne des Rades = F, und der Triebstöcke des Getriebes = f, die Umdrehungen des Getriebes mit der Kurbel = N, so weiß man aus dem Artikel Rad, Räder, daß $N = \frac{F}{f}$. Hier ist N = 3. Nimmt man nun die Zahl f der Triebstöcke willkührlich, z. B. = 12, so wird die Zahl F der Zähne = 36 gefunden werden. Um die Dimensionen des Rades und des Getriebes zu bestimmen, nehme man ebenfalls den Artikel Rad, Räder zu Hülfe.

Wenn man die Hebelsarme ME, KL, und KH Fig. 5. unter einander gleich macht, so sieht man leicht ein, daß der ganze Kolbenzug b dem verdoppelten Kurbelbuge gleich seyn muß. Soll daher der Kolbenzug b = 16″ betragen, so macht man den Bug CA der Kurbel = 8″.

Um den Durchmesser der Stiefel zu bestimmen, kann man sich schon mit folgender Methode recht gut behelfen, obgleich sie nicht die äußerste Genauigkeit giebt. Man betrachte die ganze Maschine, präge sich die Gestalt derselben ein, und suche das statische Verhältniß der Kraft zur Last. Es sey z. B. P : p = 1 : 6, so kann in diesem Verhältnisse die oben gefundene Kraft = 652 ℔. statt P nicht ganz gebraucht werden; denn ein beträchtlicher Theil derselben wird von der Reibung der Maschine und von dem weiter hin angeführten Widerstande des zu bewegenden Wassers verzehrt. Aus dem nämlichen Grunde kann man die oben gefundene Kraft beynahe um $\frac{1}{3}$, oder auch um $\frac{2}{5}$ vermindern, d. i. im angenommenen Falle setzt man P beynahe = $\frac{3}{5}$. 652 ℔. = 391 ℔.; folglich ist 391 ℔. : p = 1 : 6, woraus sich p = 2346 ℔. ergiebt. Dies will so viel sagen: man nimmt an, daß die zur Bewegung der Maschine bestimmte Kraft in unserm Falle eine Wassersäule hinaufzutreiben fähig ist, welche gegen den Kolben im Stande des statischen Gleichgewichts einen Druck von 2346 Pfunden auszuüben vermag. Da nun die Grundfläche der emporzutreibenden Wassersäule der untersten Fläche des Kolbens und folglich auch dem Querschnitte des Stiefels gleich ist, so ist der Druck, den eben dieselbe Wassersäule gegen den Kolben im Stande des statischen Gleichgewichts auszuüben hat, dem Produkte gleich, welches erhalten wird, wenn man den Querschnitt des Stiefels mit der lothrechten Höhe f, worauf das Wasser erhoben werden soll, und zugleich mit der specifischen Schwere des Wassers multiplicirt. Den Querschnitt des Stiefels haben wir oben = $\frac{7854 a^2}{10000}$ gesetzt, und die specifische Schwere des Wassers soll hier g heißen. Weil nun ferner der nämliche Druck im angenommenen Falle auch = 2346 ℔. ist, so schreibe man 2346 ℔. = $\frac{7854 a^2}{10000}$. f . g, wo a den Durchmesser des Stiefels bedeutet.

Man will jetzt aus dieser Gleichung den Durchmesser a finden. Zu dem Ende multiplicire man beyde Gleichungen mit 10000, und dividire das Produkt durch 7854. Dann wird $a^2 . f . g = \frac{23460000}{7854}$. Gesetzt, es sey f = 200 Fuß = 2400 Zoll, so hat man $a^2 . 2400'' . g = \frac{23460000 \text{ ℔.}}{7854}$, mithin ist auch $a^2 . 24'' . g = \frac{234600 \text{ ℔.}}{7854}$; wo a^2 jetzt schon Quadratzolle und g das Gewicht von einem Kubikzoll Wasser andeutet. Um dieses Gewicht zu erhalten, merke man sich, daß ein Kubikfuß 1728 Kubikzolle enthält, und daß ein Kubikfuß Wasser nach Wiener Maaße 57 Pfund wiegt. (Nach Kölnischem Maaße wiegt er, wie wir aus dem Artikel Druck des Wassers sehen, 66 ℔., nach Hamburgischem 48 ℔. u. s. w.) Hieraus folgt nun, daß ein Kubikzoll Wasser $\frac{57 \text{ ℔.}}{1728}$ wiegt, daß daher im vorhergehenden Falle $\frac{a^2 . 24 . 57}{1728} = \frac{234600}{7854}$ geschrieben werden kann. Es ist also $a^2 = \frac{234600 . 1728}{7854 . 24 . 57}$ Quadratzoll = 37,73 Quadratzoll, und die daraus gezogene Quadratwurzel giebt den Durchmesser a des einen sowohl als des andern Stiefels = 6,14 Zoll, oder beynahe = 6 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linien.

Wenn der auf diese Art gefundene Durchmesser der Stiefel größer ausfiele, als man vielleicht haben wollte, so stelle man sich zwey Paar gleiche Stiefel vor, und betrachte die Sache so, daß beständig zwey Kolben hinaufsteigen, während zwey andere herabsinken. Der Durchmesser der Stiefel wird nun kleiner ausfallen, und muß wieder auf dieselbe Art bestimmt werden. Man fängt nämlich die Berechnung wieder eben so an, als es weiter oben gelehrt wurde, wo man den Druck des Wassers

gegen den Kolben für den angenommenen Fall = 2346 ℔. fand. Dieser Druck muß jetzt schon halbirt, folglich = 1173 ℔. gesetzt werden, weil er sich auf zwey Kolben vertheilt, so daß jeder nur die Hälfte des Drucks aussteht. Nun kann man auch 1173 ℔. = $\frac{7854 a^2 . f . g}{10000}$ schreiben. Und diese Gleichung muß man denn eben so behandeln, wie oben, woraus man endlich für jeden Stiefel den Durchmesser a = 4 Zoll 4 Linien bekömmt.

Nun muß man auch den Durchmesser der Steigröhre bestimmen. Dies geht um so besser, je größer der Durchmesser e dieser Röhre in Vergleichung mit dem Durchmesser a des Stiefels ausfällt. Man macht die Röhre so weit, als sich thun läßt; denn der doppelte Durchmesser der Röhre giebt noch einmal so viel Wasser. Daß man aber die metallene Röhre nicht immer weit genug machen kann, geschieht aus der Ursache, weil die Wände der Röhre, wenn sie den Druck des Wassers aushalten sollen, desto dicker seyn müssen, je größer das Produkt ist, welches erhalten wird, wenn man den Durchmesser der Röhre mit der lothrechten Höhe des in derselben befindlichen Wassers multiplicirt. Man ist aber im Stande, zu bewürken, daß die Steigröhre, obgleich sie aus Bley gegossen werden soll, auch bey einer sehr großen Wasserhöhe eben so weit als der Stiefel selbst, oder doch nicht viel enger seyn kann. Müßte nämlich der Durchmesser der Stiefel, wenn man zwey derselben gebraucht, größer ausfallen, als daß man der Steigröhre einen gleichen Durchmesser geben könnte, so darf man zwey Paar Stiefel nehmen. Der Durchmesser derselben wird nun beträchtlich kleiner seyn. Jetzt sind aber zwey Steigröhren nöthig, eine für das eine Paar Stiefel, und die andere für das andere Paar. Denn brauchte man nur eine Steigröhre für zwey Paar Stiefel, wo zwey Kolben immer zugleich das Wasser einzutreiben hätten, so müßte diese Röhre eben so weit gemacht werden, als wenn die Pumpe nur ein Paar Stiefel hätte.

Entdeckt man, daß der von der Röhre auszuhaltende Druck des Wassers wegen der sehr großen Höhe, worauf das Wasser gehoben werden sollte, sehr groß ist, so kann die Röhre der Gefahr zerrissen zu werden ausgesetzt seyn, wenn man die Röhre eben so weit als den Stiefel machen läßt, selbst bey vier engern Stiefeln statt zweyer weitern. Alsdann kann man aber, um die sehr große Wanddicke der Röhre zu vermeiden, entweder den Durchmesser derselben um etwas vermindern, oder der Sache auf folgende Art abhelfen. Wenn nämlich das Wasser in der Röhre D v r Fig. 6. von D bis an r emporgehoben werden soll, und zwar dergestalt, daß die ganze lothrechte Höhe, worauf es steigen muß, = r R ist, so theile man die Röhre v in zwey Theile, damit r H = H R werde, wenn v H mit dem Horizonte D R parallel läuft. Die Röhre D v gießt das Wasser in ein Behältniß v, woraus es durch eben so viele und eben so große Stiefel, als in D sich befinden, in die Röhre v r hineingetrieben und bis an r erhoben wird. Die Röhren können nun so weit gemacht werden, als der Stiefel selbst ist; denn die Röhre r v leidet nur einen der lothrechten Höhe r H, und die Röhre v D einen der Höhe H R zugehörigen Druck.

Vertheilt man nun die Röhren auf die eben gedachte Art, so sind zwar noch einmal so viele Stiefel nöthig, als man sonst gebrauchte; allein jeder Kolben wird doch nur die Hälfte desselben Drucks auszustehen haben, welchen er sonst aushalten müßte. Allerdings wird dadurch wohl die Friktion vermehrt; der daraus entstehende Nachtheil ist aber nicht so beträchtlich, als der Vortheil, den man von dem hinlänglich großen Durchmesser der Röhren zu hoffen hat.

Aus den obigen Sätzen erhellt demnach erstlich so viel, daß, wenn ein Stiefel und eine Steigröhre vorhanden sind, diese einander gleich seyn müssen. Die meisten Druckwerke haben aber den Fehler, daß der Durchmesser der Steigröhre kleiner ist, als der Durchmesser des Stiefels. Daraus entsteht nun folgendes Hinderniß. Das Wasser, welches durch den Kolben aus

dem Stiefel in die Steigröhre getrieben wird, nimmt in derselben nothwendig eben so vielen Raum ein, als in dem Stiefel. Ist nun die Steigröhre enger, so muß das Wasser höher steigen, das heißt, es muß sich geschwinder bewegen. Zu einer geschwindern Bewegung aber gehört mehr Kraft; deswegen muß auch die Kolbenstange hier mehr Gewalt ausüben, um das Wasser zu heben, als wenn die Durchmesser gleich sind. Hat die Maschine zwey Stiefel, die wechselsweise würken, so darf die Steigröhre nur so weit seyn, als einer von den beyden Stiefeln; denn nur einer hebt das Wasser zu der Zeit, in welcher der andere das Wasser aus der Saugröhre bekömmt. Sind endlich mehrere Stiefel vorhanden, so muß der Durchschnitt der Saugröhre so groß seyn, als die Summe der Durchschnitte aller der Stiefel, die das Wasser zugleich heben.

Wir wissen, daß man, um die Gewalt zu finden, womit das Wasser in der Steigröhre auf den Kolben drückt, die mittlere Stelle zwischen dem höchsten und tiefsten Stande des Kolbens aufsuchen, über dieser Stelle die vertikale Erhöhung der Ausgußrinne messen, und das Gewicht einer Wassersäule, deren Höhe jene vertikale Erhöhung der Ausgußrinne über dem Kolben und deren Grundfläche die Fläche des Kolbens oder Weite des Stiefels ist, berechnen muß. Nun hat man aber erst die Gewalt gegen den ruhig stehenden Kolben in seinem mittlern Stande. Denn sobald dieser Kolben in Bewegung geräth, wird jene Last durch die Geschwindigkeit des durch die Steigröhre gepreßten Wassers offenbar vergrößert. Diese Geschwindigkeit ist aber desto größer, 1) je mehr die Weite des Stiefels, worin der Kolben spielt, die Weite der Steigröhre übertrifft; 2) je kürzer das Quadrat der Zeit ist, worin der Kolben auf- oder niedergeht; denn die Kraft verhält sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit, oder überhaupt wie das Quadrat der Zeit eines halben Kolbenspiels; 3) je höher der in eben der Zeit vom Kolben zu durchlaufende Kolbenhub ist; und 4) je schiefer oder krümmer man das Wasser

durch die Steigröhre bis zur verlangten Stelle führt, oder mit andern Worten, je länger man die Steigröhre macht. Wenn z. B. die beyden Röhren NLM und NλM Fig. 7. gleich weit sind, und man zieht durch p die Horizontallinie pq, so muß das Wasser in eben der Zeit in der Steigröhre NLM bis an p kommen, worin es in der Steigröhre NλM bis an q steigt, folglich auch im letztern Falle, wo es in eben der Zeit einen ungleich größern Weg zu durchlaufen hat, sich auch mit weit größerer Geschwindigkeit fortbewegen.

Um daher die Gewalt zu bestimmen, welche den bewegten Kolben drückt, muß man das Gewicht einer auf den Kolben drückenden Wassersäule berechnen, deren Höhe größer ist, als jene vertikale Erhöhung der Ausgußrinne, welche ich hier mit α bezeichnen will. Aus den eben erwähnten vier Sätzen läßt sich dann folgern, daß dieses noch zur Höhe α zu addirende Stück desto größer werden müsse, je größer das Produkt ist, welches entsteht, wenn man die Höhe des Kolbenhubs, die Länge der Steigröhre und die Zahl, welche zeigt, wie vielmal die Weite der Steigröhre in der Weite des Stiefels enthalten ist, in einander multiplicirt; aber desto kleiner, je größer das Quadrat der halben Zeit ist, in der ein Kolbenspiel geschieht. Man erhält daher jenes noch zur Höhe α zu addirende Stück, wenn man das gedachte Produkt des Kolbenhubes, der Röhrenlänge, und des Quotientens beyder Röhrenweiten durch das Quadrat der halben Zeit eines Kolbenspiels dividirt.

Wenn nun die Weite des Stiefels, die Weite und Länge der Steigröhre, die vertikale Höhe der Ausgußrinne über dem mittlern Kolbenstande, die Höhe des Kolbenhubs, und die Zeit eines Kolbenspiels bey einem doppelten vereinbarten Saug- und Druckwerke gegeben ist, und man soll die Last finden, welche sich dem bewegten Kolben widersetzt, so verfährt man auf folgende Art. Man berechnet wegen des Saugwerks erst das Gewicht einer Wassersäule, deren Grundfläche der Weite des Stiefels, und deren Höhe der Erhöhung des mittlern

Kolbenstandes über dem Spiegel des Wassers, worin die Saugröhre steht, gleich ist. Hierzu hat man alsdann noch wegen des Drucks eine eben so hohe Wassersäule zu addiren, deren ganze Höhe aus zwey Stücken zusammengesetzt ist. Man mißt nämlich 1) die vertikale Höhe der Ausgußrinne über dem mittlern Kolbenstande; dieses ist das eine Stück. Darauf multiplicirt man 2) die Höhe des Kolbenhubs, die Länge der Steigröhre und den Quotienten, den die Stiefelweite, durch die Weite der Steigröhre dividirt, giebt; was herauskömmt, dividirt man durch das Quadrat der halben Zeit eines Kolbenspiels. Alsdann erhält man das andere Stück. Um also die Aufgabe befriedigend aufzulösen, so messe man die vertikale Höhe von der Oberfläche des Wassers, worin die Saugröhre steht, bis zu der Ausgußrinne. Zu dieser Höhe addire man noch die Höhe des gefundenen zweyten Stücks; die Summe ist dann die Höhe des ganzen auf jeden Kolben drückenden Wassercylinders. Multiplicirt man also diese Summe mit der Weite des Stiefels, so hat man den kubischen Inhalt, den man in Kubikfußen ausdrückt. Dividirt man denselben durch das Gewicht eines Kubikfußes von dem Wasser, welches aufgezogen wird, so hat man das Gewicht der ganzen auf jeden der beyden Kolben drückenden Last, die aber nicht doppelt, sondern nur einfach in Anschlag kommen darf, weil beständig nur ein Kolben von dieser Last gedrückt wird, und diese Last nur beyde Kolben abwechselnd drückt. Da aber jeder Kolben eine besondere Friktion an der innern Wand des Stiefels leidet, worin er auf- und niedergeht, so muß man, um die gesammte Last zu finden, zu dem eben gefundenen Gewicht noch dasjenige hinzuaddiren, welches gerade zur Ueberwindung der gedachten Friktion beyder Kolben hinreichend ist.

Bey den gewöhnlichen vereinbarten Saug- und Druckwerken stellt sich noch ein anderer Umstand ein, der die Last vergrößert. Ich meyne den Widerstand des unter dem Kolben befindlichen Wassers, wodurch sich der Kolben beym Niedergang hindurcharbeiten muß. Dieser

Widerstand wird desto größer, je größer die Geschwindigkeit des Kolbens und je kleiner die Oeffnung im Kolben ist. Weil nun bey einer gut angelegten Pumpe jene nur gering, und diese so groß als möglich seyn soll, so nimmt man gewöhnlich auf diesen Widerstand keine Rücksicht. Wenn man aber die Rechnung genauer führen will, so vergrößert man wegen dieses Widerstandes die schon berechnete Höhe auf folgende Art noch um etwas. Man betrachtet nämlich die Sache so, als ob noch ein besonderes Druckwerk im Gang käme, bey welchem die Weite des Stiefels dem rund um die Kolbenöffnung gehenden Ringe der Kolbengrundfläche, die Weite der Steigröhre so groß als die Kolbenöffnung, und die Länge und Höhe derselben der Höhe des halben Kolbenhubs gleich wäre; man berechnet daher nach der obigen Auflösung den Druck, den die rings um die Kolbenöffnung noch übrig gebliebene ringförmige Grundfläche des Kolbens auszuhalten hat. Dieser Druck ist nämlich dem Gewicht einer Wassersäule gleich, deren Grundfläche der erwähnte Ring, und deren Höhe aus zwey Stücken zusammengesetzt ist, wovon man das erste nach dem obigen einen Stücke der ganzen Höhe der Wassersäule findet; das zweyte ergiebt sich, wenn man das halbe Quadrat von der Höhe des Kolbenhubs in den Quotienten multiplicirt, den die ringförmige Grundfläche des Kolbens, durch die Weite der Kolbenöffnung dividirt, hervorbringt, und was herauskömmt, durch das Quadrat der Zeit eines halben Kolbenspiels dividirt. Auf die Art erhält man also die Höhe der auf den ringförmigen Theil der Kolbengrundfläche druckenden Wassersäule. Multiplicirt man nun diese Höhe durch den Quotienten, welchen der erwähnte ringförmige Theil durch die ganze Kolbendicke (seine Oeffnung mitgerechnet) dividirt giebt, so erhält man die Höhe einer Wassersäule, deren Druck dem vorigen gleicht, wenn ihre Grundfläche nunmehr die Grundfläche des ganzen Kolbens sammt seiner Höhe ist. Addirt man alsdann diese auf die ganze Kolbendicke reducirte Höhe zu der ohne Rücksicht auf diesen Widerstand vorher schon gefundenen Höhe, so hat

man die ganze Höhe der druckenden Wassersäule. Es ergiebt sich also daraus folgende Regel:

Man addirt zu der schon berechneten Höhe wegen dieses Widerstandes noch ein Stück, welches man erhält, wenn man das halbe Quadrat von der Höhe des Kolbenhubes in den Quotienten multiplicirt, den das Quadrat vom Inhalte der ringförmigen Grundfläche des Kolbens durch ein Produkt aus der Weite der Kolbenöffnung in die ganze Kolbendicke dividirt giebt, und die herausgekommene Zahl durch das Quadrat der halben Zeit eines Kolbenspiels dividirt.

Wenn demnach die Kolben bey einem doppelten Druckwerke in Bewegung gesetzt werden sollen, so muß die Last, wenn auch der Kolbenhub und die Weite des Stiefels sammt der vertikal gemessenen Höhe der Steigröhre ungeändert bleiben, dennoch desto größer ausfallen, 1) je größer das Verhältniß der Stiefelweite zur Weite der Steigröhre ist; 2) je länger der Weg der Steigröhre bis zur Ausgußröhre genommen wird; 3) je höher der Kolbenhub, und 4) je kürzer die Zeit ist, in welcher ein Hub geschieht. Es gehört also zur vollkommenen Einrichtung eines Druckwerks:

1. Daß man die Steigröhre so weit als möglich macht.

2. Daß man zur Leitung der Steigröhre den kürzesten Weg wählt.

3. Daß man den Kolbenhub möglichst abkürzt.

4. Daß man dem Kolben nur eine langsame Bewegung giebt.

Was die dritte von diesen Regeln betrifft, so muß sie mit Vorsicht angewandt werden. Es ergiebt sich daraus, daß beträchtlich große Hübe gar nicht taugen, selbst die dadurch vergrößerte Friktion bey Seite gesetzt. So könnte man z. B. statt eines doppelten Druckwerks mit einer 6 Fuß hohen Kurbel vier doppelte Druckwerke nehmen, deren Kurbel dann auf eine vortheilhafte Weise

nur $1\frac{1}{2}$ Fuß hoch zu seyn brauchte. Die vierte Regel kann mit der dritten recht gut bestehen, wie es beym ersten Anblicke nicht zu thun scheint. Die Zeit eines Kolbenspiels hängt nämlich von der Zeit ab, binnen welcher die Kurbel am Kunstrade einmal herum geht. Diese Zeit aber kömmt nicht blos auf die Höhe vom Gefälle des Aufschlagwassers, sondern zugleich auf die Höhe des Kunstrades an, weil ein höheres Rad längere Zeit zur Umdrehung braucht, als ein niedrigeres. Daraus folgt denn, daß man die Räder groß genug machen müsse, damit sie in einer Minute nicht zu viele Umdrehungen verrichten. Zu langsam darf der Gang des Kolbens aber auch nicht seyn, weil sonst die Reibung nicht geschwind genug überwunden würde, und daher eine stockende und zitternde Bewegung zu befürchten stände, und weil ferner bey einem sehr langsamen Hube mehr Druckwerke nöthig wären, wodurch die Anzahl der Kolben, mithin auch die Friktion vergrößert wird.

Man muß nun aber auch die gehörige Stärke oder Wanddicke sowohl des Stiefels, als der Steigröhre, zu bestimmen suchen. Hiervon ist schon im Artikel Druck des Wassers die Rede gewesen. Ich muß aber dabey noch bemerken, daß die Röhre von dem darin aufwärts getriebenen Wasser, obgleich das im Artikel Druck des Wassers erklärte Produkt d . h einerley bleibt, desto stärker gedrückt wird, je schneller die Bewegung desselben Wassers ist. Denn das Wasser hat eine desto größere Gegenwürkung abwärts, und folglich auch seitwärts auszuüben, je größer die Gewalt ist, womit es aufwärts getrieben wird. Wegen dieser Schnelligkeit des hinaufsteigenden Wassers muß bey einer vollkommen eingerichteten Pumpe die Wanddicke noch größer seyn, als sie im Artikel Druck des Wassers gefunden worden ist. Und aus der nämlichen Ursache müssen denn auch die drey Brüche, woraus das zu Anfange des gegenwärtigen Artikels angeführte Produkt $\frac{a^2}{e^2} \cdot \frac{b}{t^2} \cdot \frac{1}{f}$ besteht, so viel wie

man die ganze Höhe der druckenden Wassersäule. Es ergiebt sich also daraus folgende Regel:

Man addirt zu der schon berechneten Höhe wegen dieses Widerstandes noch ein Stück, welches man erhält, wenn man das halbe Quadrat von der Höhe des Kolbenhubes in den Quotienten multiplicirt, den das Quadrat vom Inhalte der ringförmigen Grundfläche des Kolbens durch ein Produkt aus der Weite der Kolbenöffnung in die ganze Kolbendicke dividirt giebt, und die herausgekommene Zahl durch das Quadrat der halben Zeit eines Kolbenspiels dividirt.

Wenn demnach die Kolben bey einem doppelten Druckwerke in Bewegung gesetzt werden sollen, so muß die Last, wenn auch der Kolbenhub und die Weite des Stiefels sammt der vertikal gemessenen Höhe der Steigröhre ungeändert bleiben, dennoch desto größer ausfallen, 1) je größer das Verhältniß der Stiefelweite zur Weite der Steigröhre ist; 2) je länger der Weg der Steigröhre bis zur Ausgußröhre genommen wird; 3) je höher der Kolbenhub, und 4) je kürzer die Zeit ist, in welcher ein Hub geschieht. Es gehört also zur vollkommenen Einrichtung eines Druckwerks:

1. Daß man die Steigröhre so weit als möglich macht.

2. Daß man zur Leitung der Steigröhre den kürzesten Weg wählt.

3. Daß man den Kolbenhub möglichst abkürzt.

4. Daß man dem Kolben nur eine langsame Bewegung giebt.

Was die dritte von diesen Regeln betrifft, so muß sie mit Vorsicht angewandt werden. Es ergiebt sich daraus, daß beträchtlich große Hübe gar nicht taugen, selbst die dadurch vergrößerte Friktion bey Seite gesetzt. So könnte man z. B. statt eines doppelten Druckwerks mit einer 6 Fuß hohen Kurbel vier doppelte Druckwerke nehmen, deren Kurbel dann auf eine vortheilhafte Weise

nur $1\frac{1}{2}$ Fuß hoch zu seyn brauchte. Die vierte Regel kann mit der dritten recht gut bestehen, wie es beym ersten Anblicke nicht zu thun scheint. Die Zeit eines Kolbenspiels hängt nämlich von der Zeit ab, binnen welcher die Kurbel am Kunstrade einmal herum geht. Diese Zeit aber kömmt nicht blos auf die Höhe vom Gefälle des Aufschlagwassers, sondern zugleich auf die Höhe des Kunstrades an, weil ein höheres Rad längere Zeit zur Umdrehung braucht, als ein niedrigeres. Daraus folgt denn, daß man die Räder groß genug machen müsse, damit sie in einer Minute nicht zu viele Umdrehungen verrichten. Zu langsam darf der Gang des Kolbens aber auch nicht seyn, weil sonst die Reibung nicht geschwind genug überwunden würde, und daher eine stockende und zitternde Bewegung zu befürchten stände, und weil ferner bey einem sehr langsamen Hube mehr Druckwerke nöthig wären, wodurch die Anzahl der Kolben, mithin auch die Friktion vergrößert wird.

Man muß nun aber auch die gehörige Stärke oder Wanddicke sowohl des Stiefels, als der Steigröhre, zu bestimmen suchen. Hiervon ist schon im Artikel Druck des Wassers die Rede gewesen. Ich muß aber dabey noch bemerken, daß die Röhre von dem darin aufwärts getriebenen Wasser, obgleich das im Artikel Druck des Wassers erklärte Produkt d.h einerley bleibt, desto stärker gedrückt wird, je schneller die Bewegung desselben Wassers ist. Denn das Wasser hat eine desto größere Gegenwürkung abwärts, und folglich auch seitwärts auszuüben, je größer die Gewalt ist, womit es aufwärts getrieben wird. Wegen dieser Schnelligkeit des hinaufsteigenden Wassers muß bey einer vollkommen eingerichteten Pumpe die Wanddicke noch größer seyn, als sie im Artikel Druck des Wassers gefunden worden ist. Und aus der nämlichen Ursache müssen denn auch die drey Brüche, woraus das zu Anfange des gegenwärtigen Artikels angeführte Produkt $\frac{a^2}{e^2} \cdot \frac{b}{t^2} \cdot \frac{1}{f}$ besteht, so viel wie

möglich vermindert werden. Wir sehen also, daß sich die Dicke der Röhrenwand aus der bloßen Höhe der Steigröhre nicht berechnen läßt, daß vielmehr diese Dicke mit von der Höhe und Geschwindigkeit des Hubes und von der Länge der Steigröhre abhängt. Beym Belidor findet man Tafeln für die Wanddicke berechnet, wo nichts als die Höhe der Steigröhre und die Weite des Stiefels gegeben sind. Diese Tafeln sind also zur Anwendung nicht brauchbar.

Folgende Bemerkungen können noch auf die gehörige Einrichtung einer Druckpumpe guten Einfluß haben. Der Punkt L des Hebelsarms EA, Fig. 5., so wie auch der Punkt E, wird in einem Kreisbogen bewegt, und der Kolben N kann nur lothrecht auf- und niedergehen. Die Stange LN wirkt also schräg auf den Kolben, und verursacht zwischen dem nämlichen Kolben und dem Stiefel eine desto größere Reibung, je größer diese Schräge oder Schiefe ist; bey gegebener Länge des Hebelsarms KL ist sie aber desto größer, je kürzer die Kolbenstange LN ist. Ueberhaupt muß man die Kolbenstange, wie auch obige Sätze darthun, so wenig als möglich steigen lassen, weil dadurch der Winkel, den die Kolbenstange mit dem Hebel macht, weniger schief wird, folglich ein geringerer Theil der Kraft verloren geht, und der Kolben an dem Stiefel weniger Reibung verursacht. Steigt die Kolbenstange zu hoch, so kann auch der Raum zwischen ihr und dem untern Ventile durch die Saugröhre nicht geschwind genug mit Wasser angefüllt werden. Es bleibt also zwischen der Oberfläche des Wassers und dem Kolben ein unnützer, ja schädlicher leerer Raum, den man vermeidet, wenn man den Kolben nicht zu hoch steigen läßt.

Wenn eine gewisse Quantität Wasser, z. B. 41 Pfund, bey jedem Zuge der Kolbenstange unter der Höhe von 3 Fuß gehoben würde, so müßte unter der halben Höhe, oder $1\frac{1}{2}$ Fuß, nur die Hälfte, $20\frac{1}{2}$ Pfund, gehoben werden. Bewegte sich aber unter der letztern Höhe die Kolbenstange zweymal auf und nieder, so würde eben die vorige Quantität Wasser in die Höhe kommen. Da

es nun dem Druckwerke, wie wir wissen, zuträglicher ist, wenn die Kolbenstange sich nicht hoch bewegt, so folgt, was wir auch schon weiter hin gesehen haben, daß man lieber die Geschwindigkeit der Bewegung vermehren, und die Höhe des Hubes in eben dem Verhältniß vermindern muß. Aber auch hierin darf man, wie gesagt, nicht zu weit gehen. Bewegt sich die Kolbenstange zu geschwind, so wird theils die Reibung des Kolbens mit der innern Fläche des Stiefels zu groß, theils entsteht wieder ein schädlicher leerer Raum unter dem Kolben. Denn da zum Uebergange des Wassers aus der Saugröhre durch das Ventil in den Stiefel eine gewisse Zeit erfordert wird, so kann der Stiefel sich nicht gehörig füllen, wenn die Bewegung des Kolbens zu schnell ist.

Eine gute Einrichtung der Kolben und Ventile trägt sehr viel zur Vollkommenheit eines Druckwerks bey. Der Kolben muß allenthalben an die innere Fläche des Stiefels so anschließen, daß das Wasser zwischen ihm und dem Stiefel nicht frey durchdringen kann; er darf aber auch nicht zu stark an dem Stiefel sich anklemmen, weil die daraus entspringende starke Reibung bey Druckwerken nachtheiliger seyn würde, als der Verlust derjenigen Wassermenge, die bey geringerer Anklemmung aus dem Stiefel zwischen demselben und dem Kolben oben ausfließt, ohne daß sie in die Steigröhre eingetrieben wäre. Mehreres über die guten Eigenschaften und über die Verfertigungsart des Kolbens findet man in dem Artikel Kolben.

Die Ventile müssen sich leicht öffnen und schließen. Sie müssen überdies so beschaffen seyn, daß sie dem Aufsteigen des Wassers kein beträchtliches Hinderniß entgegensetzen. Man hat nämlich besonders zu beobachten, daß zwischen dem Stiefel und der Gußmündung FH, Fig. 2., kein Ort sich befindet, wo der Querschnitt des hinaufsteigenden Wassers sich verminderte und enger werde, als der Querschnitt KL der Steigröhre ist, damit nämlich die Geschwindigkeit des Wassers an solchen Orten nicht zuzunehmen brauche. Deswegen muß die Gußmün-

dung selbst nicht enger gemacht werden, als die Steigröhre ist. Aus eben der Ursache macht man auch den untersten Theil der Steigröhre, oder die sogenannte Verbindungsröhre, Kropfröhre, wo das Ventil angebracht werden soll, weiter, als den übrigen Theil derselben, damit nämlich die Oeffnung des Ventils groß genug ausfallen könne. Zu der gedachten Absicht ist eine Gattung der Ventile immer dienlicher, als eine andere. So wird hier z. B. das Klappenventil den übrigen gewöhnlich mit Recht vorgezogen; s. Ventil.

Sowohl der Stiefel, als auch die Steigröhre, müssen inwendig von allen Hervorragungen möglichst befreyt und geglättet werden, damit das Wasser desto leichter emporsteige. Wie hoch die Stiefel seyn müssen, kann man aus dem vorher bestimmten Kolbenzuge beurtheilen. Man giebt den Stiefeln aber doch gern eine größere Höhe, als der bestimmte Kolbenzug erfordert, damit sie auch in dem Falle gebraucht werden können, wenn der Kolbenzug vergrößert wird, wozu man sich bisweilen genöthigt sieht.

Praktische Kunstmeister und selbst Männer von nicht gemeinen Kenntnissen sind oft der Meynung, daß die Druckwerke überhaupt mehr Kraft, als die gewöhnlichen Saug- und Hebwerke zu ihrer Bewegung erfordern, bey übrigens gleichen Umständen, d. i. bey gleicher Wasserhöhe, gleichem Durchmesser und gleicher Geschwindigkeit der Kolben. Diese Meynung ist aber unrichtig, und sie mag wohl aus der Vergleichung des Effekts gut geordneter oder wenigstens nicht ganz fehlerhafter Saugpumpen mit der Würkung der gewöhnlichen meist sehr ungeschickt eingerichteten Druckwerke entstanden seyn. Denn wenn bey einer Druckpumpe die Oeffnung des Kropfventils und die Steigröhre selbst nur weit genug sind, so setzt die von einem Druckkolben aufwärts geschobene Wassersäule der bewegenden Kraft keinen größern Widerstand entgegen, als eine Wassersäule von gleicher vertikaler Höhe, welche von einem Saugkolben mittelst des auf die untere Wasserfläche würkenden Luftdruckes aufwärts gezogen

wird. Denn bekanntlich ist der von der Atmosphäre auf die Oberfläche des steigenden Kolbens ausgeübte Druck dem Gewichte der unter demselben befindlichen durch die äußere Luft von unten nachgedrückten Wassersäule vollkommen gleich, folglich ist in beyden Fällen der hydrostatische Widerstand genau derselbe. Es kann demnach auch das Abstoßen des seitwärts aus dem Stiefel einer Druckpumpe in das Steigrohr gepreßten Wassers keinen besonders merklichen hydraulischen Widerstand verursachen, wenn nur die Kropfröhre weit genug, der Beugungswinkel gehörig abgerundet und die Geschwindigkeit des Kolbens nicht zu groß ist. Es sind vielmehr in Hinsicht auf den hydraulischen Widerstand die Vortheile offenbar auf der Seite der Druckwerke, da bey diesen der allen Saugwerken eigene, unter gewissen Umständen ziemlich beträchtliche und nie ganz zu vermeidende Widerstand des durch den hohlen Kolben bey dessen Niedergange gezwängten Wassers, gänzlich wegfällt, und die beyden Ventilöffnungen unabhängig von dem Durchmesser des Stiefels nach Willkühr erweitert werden können.

Dieser Vorzüge ohngeachtet sind die eigentlichen Druckwerke im Bergbaue und auf Salinen bis jetzt nur selten angewendet worden. Die Ursache hiervon liegt aber keinesweges in der leichtern und vortheilhaftern Bewegung der Saugwerke, sondern blos in der bequemern Art der Kraftanwendung, weil beym Gewältigen der Grubenwasser aus einer großen Tiefe, wo die bewegende Kraft meistens in einer beträchtlichen Höhe über der Ausgußstelle angebracht werden muß, mittelst der dabey nöthigen langen Schachtstangen schlechterdings nur eine aufwärts ziehende, aber keine niederwärts drückende oder schiebende Bewegung hervorgebracht werden kann. Deswegen sind denn auch die Druckwerke von gewöhnlicher Einrichtung nur in solchen Fällen angewendet worden, wo man Wasser aus einer unbeträchtlichen Tiefe auf eine beträchtliche Höhe über derjenigen Stelle emporzubringen hat, bey welcher die bewegende Kraft angebracht werden

kann. Man hört aber nichts von Druckwerken oder vereinbarten Saug- und Druckwerken, die zur Hebung der Grubenwasser mit einem gewöhnlichen Kunstrade versehen sind, obgleich dies doch sehr leicht zu bewerkstelligen wäre, wenn man nur den Stiefel umgekehrt stellte, und den Druckkolben von unten aufwärts schieben ließe, statt daß dieser gewöhnlich von oben niederwärts arbeitet. Herr Baader hat in seinem neuen Werke solche Pumpen beschrieben, und gezeigt, wie sie mit den möglichst geringsten Kosten und mit beträchtlichen Vortheilen anzulegen sind. Man vergleiche hiermit auch den Artikel Satz, Kunstsatz.

Auch mit einer doppelt würkenden Saug- und Druckpumpe, die vier Ventile und einen einzigen Kolben enthält, hat uns Herr Baader bekannt gemacht. Sie ist mit einem Windkessel versehen, und kann in vielen Fällen mit großem Vortheil angewandt werden.

Von diesem Druckwerke stellt die Fig. 8. Taf. X. einen vertikalen Durchschnitt vor. I K ist da das Kolbenrohr oder der Stiefel, P der (massive) Kolben, t das Bodenventil, V V das untere Saugrohr, u die obere und w die untere Seitenklappe, S S das obere Saugrohr mit seinem Ventile x, M N der Recipient oder Windkessel, l l das Kropfrohr und h h die Steigröhre. Die abgedrehte und polirte Stange des Kolbens r r spielt durch den Deckel des Stiefels in einer daselbst angebrachten Stopfbüchse Z Z luft- und wasserdicht auf und nieder, und erhält ihre senkrechte Bewegung mittelst einer im Artikel Dampfmaschine beschriebenen und Fig. 2. Taf. IX. abgebildeten Vorrichtung, deren Haupttheile die zwey gegen einander gekehrten Hebel A B und D E sind.

Die Würkung von dieser Maschine wird man auf folgende Art leicht übersehen können. Wenn nach einigen wiederholten Zügen der Stiefel über und unter dem Kolben und die beyden Saugröhren ganz mit Wasser angefüllt sind, so zieht der Kolben während seines Steigens durch die Saugröhre V V und durch das aufgestoßene Ventil t eine dem körperlichen Inhalte seines Hubes

gleiche Wassermenge von unten in den Stiefel, indeß die untere Seitenklappe w verschlossen bleibt. Zu gleicher Zeit aber hebt dieser Kolben die über ihm im Stiefel befindliche Wassermenge, welche durch das nunmehr verschlossene Ventil x nicht wieder in das Saugrohr SS zurückfallen kann, in die Höhe, und drückt sie durch die obere, jetzt offene, Seitenklappe u in den Windkessel MN, welcher nach Verhältniß der Höhe der reagirenden Wassersäule in den Steigröhren bis auf eine gewisse Höhe mit Wasser, in seinem oberen Raume hingegen mit verdichteter zusammengedrückter Luft angefüllt seyn wird. So wie nun der Kolben P, nachdem er die höchste Stelle im Stiefel (wie die Zeichnung vorstellt) erreicht hat, seinen Rückzug beginnt, so schließt sich augenblicklich das Ventil t, und die unter dem Kolben enthaltene vorhin eingesaugte Wassermenge wird alsdann aus dem Stiefel durch die nunmehr aufgestoßene Seitenklappe w in den Windkessel gedrückt, während zu gleicher Zeit, bey verschlossener Klappe u, eine eben so große Wassermenge von oben durch das geöffnete Ventil x aus der Saugröhre SS eingezogen wird. Auf diese Art verhält sich derselbe Kolben in einem und demselben Stiefel doppelt würksam, indem er zu gleicher Zeit Wasser einsaugt und ausdrückt. Auch treibt er, während seinem Auf- und Niedergange eine gleich große Wassermenge in den Recipienten hinüber, aus welchem sie durch die Steigröhren hh, wegen Mitwürkung der eingeschlossenen elastischen Luft, in beständig ununterbrochenem und gleichförmigem Strome auf der erforderlichen Höhe ausgeschüttet wird.

Wenn man nun zwey solcher Pumpen von gleichen Abmessungen so nebeneinander stellt, daß beyde ihr Wasser in einen und denselben gemeinschaftlichen Windkessel ausdrücken, und wenn man ferner ihren Kolben mittelst zweyer auf dieselbe Art vorgerichteter Hebel und zweyer unter einem rechten Winkel gestellter Krummzapfen eine **ins Viertel** getheilte Bewegung verschafft, so hat man ein sehr vollständiges, dabey einfaches und wenig Raum einnehmendes Druck- und Saugwerk, welches eben die

Würkung thut, als eine gewöhnliche Maschine mit vier gleich großen Stiefeln und Kolben, mit vier Hebeln und zwey doppeltgekröpften oder einer vierfachen Kurbel; der Widerstand desselben ist eben so gleichförmig vertheilt, die Reibung aber viel geringer, und die Anlage weniger kostbar.

Es ist freylich wahr, daß eine solche Pumpe künstlicher und mehr zusammengesetzt ist, auch eine fleißigere und genauere Arbeit erfordert, als ein gewöhnliches einfaches Druckwerk; man muß aber dabey nicht vergessen, daß sie in ihrer Würkung auch die Stelle eines gewöhnlichen doppelten Druckwerks vertritt. Dieses besteht doch im Ganzen aus mehreren Theilen, weil dazu auch zwey Saugröhren, vier Ventile, so wie noch zwey Stiefel und eben so viele Kolben gehören, obgleich hier nur ein Stiefel und ein Kolben von derselben Größe vorkömmt. Selbst in Rücksicht auf Einfachheit hat daher diese Vorrichtung vor den gewöhnlichen Druckwerken einen nicht geringen Vorzug. Dazu kann man nun noch den wesentlichen Vortheil rechnen, daß bey einem Kolben auch nur einfache Reibung statt findet, folglich auch an Kraft erspart wird.

Nur die Stopfbüchse scheint Schwierigkeiten zu machen. Diese Schwierigkeiten sind aber gänzlich unbedeutend, wenn die Büchse gehörig eingerichtet und die Kolbenstange genau abgedreht ist; s. Liederung und Stopfbüchse. Die Reibung in derselben ist dann äußerst gering, und von einigem Wasserverluste hat man hier, selbst bey der ansehnlichsten Druckhöhe, noch weniger als bey dem schärfest geliederten Kolben zu befürchten. Uebrigens kann auch bey dieser Einrichtung der Kolben, wenn der metallene Deckel vom Stiefel losgeschraubt und aufgehoben wird, so oft es nöthig ist, ohne alle Schwierigkeit herausgenommen und eben so wieder in den Stiefel hineingebracht werden. Damit man aber leichter zu den beyden Seitenklappen gelangen könne, so wird es sehr vortheilhaft seyn, wenn der Windkessel seitwärts ein Paar

Ventilthüren bekömmt, die sich mit metallenen oder eisernen Deckeln wohl verschließen lassen.

Eins der größten zusammengesetzten Druckwerke, die es je gegeben hat, ist die Maschine zu Marly, welche Leupold, Belidor und Weidler beschrieben haben. Der König Ludwig XIV. ließ sie erbauen, um die Gärten zu Versailles, Marly und Trianon mit Wasser aus der Seine zu versehen. Sie soll mehr als 8 Millionen Livres gekostet haben, und zu ihrer Erbauung waren 1800 Menschen 7 Jahre lang nöthig. 1700000 Pfund Kupfer, eben so viel Bley, zwanzigmal so viel Eisen und hundertmal so viel Holz ist zum Bau erforderlich gewesen, die übrigen zu den steinernen Pfeilern und Schwibbogen der damit verbundenen Wasserleitung gebrauchten Materialien ungerechnet. Diese Maschine wird durch 14 unterschlächtige Wasserräder getrieben, welche in einem Arm der Seine hangen. Sie dienen im Ganzen genommen dazu, um das Wasser aus dem Flusse auf den Boden eines Thurms hinaufzutreiben, von welchem es nachher in einer von Steinen aufgeführten Wasserleitung in die genannten Gärten gebracht wird. Der Behälter auf dem Boden des Thurms liegt 502 Fuß höher, als der Fluß, und ist von ihm 614 Toisen oder 3684 Fuß weit entfernt. Der Baumeister Rannequin aus dem Lüttichschen, welcher dem Minister Colbert durch den Lütticher Edelmann de Ville empfohlen war, sah ein, daß es unmöglich seyn würde, das Wasser in ununterbrochenen Leitröhren auf diese Höhe zu bringen. Er theilte daher die ganze Strecke längst der Anhöhe, die das Wasser hinansteigen sollte, in drey Absätze. In einer Höhe von 150 Fuß über dem Flusse wurden zwey Schöpfbehälter neben einander angelegt, welche von den Wasserrädern 100 Toisen weit entfernt sind. In einer Höhe von 175 Fuß über den beyden ersten Schöpfbehältern wurden zwey andere angelegt, die 224 Toisen weit von den ersten Schöpfbehältern, mithin 324 Toisen weit vom Flusse entfernt stehen. Die von Mauerwerk aufgeführte Wasserleitung ist 330 Ruthen lang,

und hat 36 Schwibbogen. Mit den 14 Wasserrädern sind nun erstlich unmittelbar über dem Flusse 64 Druckwerke mit zugehörigen Saugröhren verbunden, die das Wasser aus dem Flusse schöpfen und durch Leitröhren in die ersten 150 Fuß hoch erhabenen Schöpfbehälter hinaufdrücken. Aus diesen Behältern wird dann das Wasser in die folgenden Schöpfbehälter durch Druckpumpen, welche von einem Feldgestänge in Bewegung gesetzt werden, abermals hinaufgedrückt u. s. w. — Hieraus wird man sich nur einen geringen Begriff von der Größe und Weitläuftigkeit dieser Druckwerke machen können, welche übrigens nach Karstens Berechnungen noch lange nicht die vollkommenste Einrichtung gehabt haben, und wovon auch nur ein sehr geringer Theil noch gangbar ist; siehe Wasserkunst.

Bey allen beschriebenen Arten von Druckwerken wurde das Wasser genöthigt, in die Höhe zu steigen, und oben zum anderweitigen Gebrauch abzufließen. Nun aber gebraucht man diese Maschinen auch, um mittelst derselben einen frey springenden Wasserstrahl zuwege zu bringen, wie z. B. bey Feuerspritzen, bey Jet d'eaux und bey großen Fontainen. Hiervon redet jeder dieser Artikel besonders, und ich will darüber hier nur noch folgende Bemerkungen hinzufügen.

Wenn man mittelst eines Druckwerks einen frey springenden Wasserstrahl zu Stande bringen will, so würde alsdann die Höhe, welche er erreichen könnte, wenn außer der Schwere ihn nichts verzögerte, so groß seyn, als die Höhe einer Wassersäule über der Grundfläche des Kolbens, deren Gewicht der Kraft gleich ist, die den Kolben gegen die Wasserfläche preßt. Es sey z. B. f Fig. 9. Taf. X. der Kolben in dem Stiefel abcd; ihm folgt beym Aufziehen das Wasser, wie bey andern Pumpen. Beym Rückstoß des Kolbens verschließt sich die Klappe e, und das Wasser kann nicht anders ausweichen, als durch die Kropfröhre ghi, die bey g ihr Ventil hat, und wo es sodann durch den Druck des Kolbens in die Höhe getrieben wird. Wenn nun eine Kraft den Kolben

gegen die Wasserfläche f preßt, so muß die Würkung eben dieselbe seyn, als wenn der Stiefel höher wäre, und das Wasser in selbigem so hoch stände, daß es vermöge seines Gewichts gegen f einen Druck ausübt, welcher dem Drucke jener Kraft gleich ist. Wäre der Stiefel so hoch, daß das Wasser bis mk treten könnte, so würde die Fläche f einen Druck von der darüber stehenden Wassersäule leiden; dieser Druck würde nun verursachen, daß der springende Wasserstrahl die Höhe il erreichte, wenn ihn außer der Schwere nichts verzögerte. Daraus folgt denn, daß der Druck des Kolbens, welcher von der Kraft herrührt, und so groß ist, als der Druck der obigen Wassersäule, den Wasserstrahl eben so hoch treiben würde. Hat man daher bestimmt, wie hoch der Strahl in der freyen Luft mittelst eines Druckwerks getrieben werden soll, so läßt sich auch die Kraft finden, die den Kolben gegen das Wasser pressen muß. Wäre nämlich die Höhe, welche der springende Strahl erreichen soll $= b$, und die Höhe, welche der Geschwindigkeit des aus der Oeffnung herausspringenden Wasserstrahls zugehört, $= \alpha$, so wird nach den vielfältigen Versuchen des Mariotte erfordert, daß $\alpha = b + \frac{b^2}{300}$ sey. Hat man nun diese Höhe gefunden, so sucht man das Gewicht eines Wasserprisma, dessen Grundfläche der Grundfläche des Kolbens, und dessen Höhe der Höhe α gleich ist; eben so groß wird dann die gesuchte Kraft seyn müssen; s. Druck des Wassers und Springbrunnen.

Es sey z. B. der Durchmesser des Stiefels $= 8$ Zoll $= \frac{2}{3}$ Fuß; alsdann ist der Flächeninhalt des Querschnitts im Stiefel oder der Grundfläche des Kolbens $=$ 0,349 Quadratfuß. Soll nun der Wasserstrahl 50 Fuß hoch steigen, so wird $\alpha = 50 + \frac{2500}{300} = 58$ Fuß. Multiplicirt man also diese Höhe mit 0,349, so findet man 20,42 Kubikfuß als den kubischen Inhalt einer Wassersäule, deren Gewicht der gegen den Kolben drückenden

Kraft gleich ist. Multiplicirt man ferner diese mit 66, (als dem Gewichte eines Kubikfußes Wasser in Pfunden) so ergiebt sich 1336 Pfund für die gesuchte Kraft.

In dem Königlichen Garten zu Herrenhausen bey Hannover befindet sich die berühmte Fontaine, welche durch Druckwerke getrieben wird. Vom Anfange Mays an springt sie alle Sonntage von 5 bis 6 Uhr. Außerhalb des Gartens ist an der Leine die Wasserkunst angelegt, die aus fünf unterschlächtigen 32 Fuß hohen und $7\frac{1}{2}$ Fuß breiten Rädern besteht, deren jedes acht Druckwerke ohne Windkessel in besonders ausgemauerten Kammern in Bewegung setzt. Das Künstlichste und Ausgezeichnetste dieser Druckwerke besteht in der einem Flintenschloß ähnlichen Vorrichtung, mittelst welcher, ohne Krummzapfen und Daumen, durch die Bewegung des Rades die Kolben in den Stiefeln niedergedrückt und wieder gehoben werden. Der aus einer unsichtbaren Menge kleiner Strahlen zusammengesetzte Wasserstrahl hat 11 Zoll im Durchmesser, springt, wenn man alle fünf Kunsträder anläßt, 120, gewöhnlich aber nur durch drey Räder getrieben 80 Fuß hoch, und fällt in ein Baßin von 200 Schritten im Umfange zurück. Die Stiefel an 3 Rädern sind von Kanonenmetall, an den übrigen von Eisen, so wie die Leitröhren von Bley. Ein Baßin auf einer niedrigen Anhöhe vor dem Schlosse außerhalb des Gartens, welches gleichfalls durch diese Kunst mit Wasser gefüllt wird, setzt die kleinern Wasserkünste in Bewegung. — In Deutschland ist diese Wasserkunst einzig in ihrer Art, und nur in England soll es zwey ähnliche geben. Benson (nach andern ein Engländer Clifft) soll sie im Jahr 1716 mit einem Aufwande von 300000 Thalern angelegt, und Newton soll viel zu ihrer Vollkommenheit beygetragen haben.

Was die Bewegungsart der Druckwerke betrifft, so werden dazu am häufigsten Hebel und Kurbeln gebraucht, wie bey den gewöhnlichen Saugpumpen. Diese Hebel oder Kurbeln setzen die Kolbenstange auf die Weise in Bewegung, wie es im gegenwärtigen Artikel zum öftern ge-

wiesen ist. Man kann aber auch dazu Kehrräder und Dampfmaschinen gebrauchen, wie man sie aus den ihnen zugehörigen eigenen Artikeln kennen lernt.

Mariotte, Traité du Mouvement des eaux et des autres corps fluides. Paris 1680. 8. — Auch in den Oeuvres de Mariotte. Tom. II. P. IV. disc. 1. Oder die Uebersetzung: Mariotte's Grundlehren der Hydrostatik u. Hydraulik, von D. Meinig. Leipzig 1723. 8.

J. Leupold, Theatrum machinarum hydraulicarum, oder Schauplatz der Wasserkünste. Th. I. Leipzig 1724. Fol. Kap. 12. S. 108. f.; Th. II. 1725. S. 110. f.

Weidleri, Tractatus de machinis hydraulicis toto terrarum orbe maximis, Marliensi et Londinensi. Vitebergae 1733. 4.

Danielis Bernoulli, Hydrodynamica, sive de viribus et motibus fluidorum commentarii. Argentorati 1738. 4. Sect. IX.

Belidors Architectura Hydraulica. Th. II. Augsburg 1750. Fol. Ausgabe 1. S. 46. f.

A. G. Kästners Anfangsgründe der Hydrodynamik. Göttingen 1769. 8. Neue Aufl. 1797. 8.

W. J. G. Karsten, Lehrbegriff der gesammten Mathematik. Th. V. Greifswalde 1770. 8. Hydraulik. Abschnitt 24—32.

Entwurf, ob und wie ein Druckwerk zu Verbesserung der Künste beym Bergbau bequem anzubringen seyn möchte? in Beyers Bergmännischen Nebenstunden. Th. III. Schneeberg 1758. 8.

Walter Churchman's Beschreibung eines neuen Druckwerks, bey welchem die Pferde oder andere Thiere ohne den geringsten Verlust ihrer Kraft ziehen, und wo die Stiefel eine solche Lage haben, daß dadurch der Verlust des Wassers vermieden wird, welcher bey allzu oftmaliger Eröffnung der Klappen und Ventile sich zuträgt rc. Aus den Philos. Transactions Vol. 38. London 1734. No. 434. in der Sammlung nützlicher Maschinen und Instrumenten,

nebst deren Erklärung, aus dem Französischen, Englischen und andern Sprachen ins Teutsche übersetzt. Nürnberg. Fol. (ohne Jahrzahl) S. 25. f.

J. P. Eberhards neue Beyträge zur Matheſi applicata. Halle 1773. 8. S. 141. f.

F. L. Cancrinus, Erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. Abtheil. I. Frankf. a. M. 1779. 8. S. 267. f.

K. Ch. Langsdorf, Vollständige auf Theorie und Erfahrung gegründete Anleitung zur Salzwerkskunde. Altenburg 1784. 4. S. 304. f.

K. Ch. Langsdorf, Versuch einer neuen Theorie hydrodynamischer und pyrometrischer Grundlehren. Frankfurt u. Leipzig 1787. 8.

J. Horwath, Mechanische Abhandlung über die Hydrostatik, Hydraulik, und die von der Aerostatik und Pneumatik abhängende Maschinenlehre. Pest 1786. 8. S. 115. f.

K. Ch. Langsdorf, Lehrbuch der Hydraulik. Altenburg 1794. 4. S. 411. f.

K. Ch. Langsdorf, Handbuch der Maschinenlehre. Th. I. Altenburg 1797. 4. S. 261. f.

J. Baader, Neue Vorschläge und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste beym Bergbaue und Salinenwesen. Bayreuth 1800. 4. S. 1. f.; 64. f.

Druckwerke in Münzen, s. Anwurf.

Drum, s. Trum.

Dübel, s. Bankeisen.

Dubhammer, **Klopfhammer**, **Klopfschläger**, ist ein langer Hammer mit einer etwas zugespitzten Bahn, den man auf Kupferhämmern gebraucht, die Waaren, als Kessel, Kaffeekannen u. d. gl. damit einzutiefen. Er wiegt gemeiniglich $1\frac{1}{2}$ Centner; s. Hammerwerk.

Dubhammergabel, ist das Werkzeug bey dem Kupferhammer am Amboße, woran die Kessel während des Einteufens liegen und ruhen.

Dublirmaschine. Bekanntlich heißt dubliren oder dupliren, zwey oder mehrere einzelne Fäden zusammenspulen oder zusammenwickeln, um dadurch einen festern und stärkern Faden hervorzubringen. Diese Arbeit geschieht bey Zeugmanufakturen auf dem Spulrade, Dublirrade, bey Stickereyen aber auf einer künstlichern Maschine, welche man Dublirmaschine nennt. Diese Maschine besteht aus einem Blatte mit einem gerade in die Höhe gehenden Gestelle, woran drey eiserne Spindeln befindlich sind. Auf die Spindeln steckt man die Spulen, welche den Goldfaden enthalten, den man auf die Brätsche (ein Werkzeug zum Straffhalten des Fadens) winden will. An einem kleinen Drehkreuze, welches mittelst eines Loches die Spulen aufnimmt, sitzen diese Spindeln. Vorn auf dem Blatte zur linken steht ein eisernes Rad, das in einen Trilling greift; beyde ruhen in einem eisernen Gestelle, welches mit zwey Schrauben an das Blatt befestigt ist. Zur Rechten des Blatts befindet sich ein kleines gerade aufgerichtetes Bret, durch welches ein hölzerner Riegel geht, der mit einem der Axe des Trillings gleichlaufendem eisernen Stifte versehen ist. Zwischen diesem Riegel und dem Trilling befestigt man die Brätsche, worauf man das Gold wickeln will. Ein anderer kleiner Querriegel, der in dem Durchmesser des gerade aufstehenden Brets angebracht und etwas eingestoßen wird, hält den erstern fest, und verhindert sein Ausweichen, wenn man die Wrange dreht, um das Gold auf die Brätsche zu bringen. Das Blatt ist mit einem hölzernen Leistchen umgeben, damit die Scheere sammt der Krätze darauf bleibe.

Dublirrad, s. Spulrad.

Ductilität, s. Dehnbarkeit.

Duckung nennt man die Ausschweifung in dem Boden des Gerinnes einer Straubermühle unter dem Wasserrade; s. Gerinne.

Dukaten-Schnellwaage, siehe Schnellwaage.

Düker, Grundrinne, wird eine verschlossene Rinne genannt, durch welche man das Wasser unter einem Deiche oder unter einem Graben wegführt, ohne daß es sich mit dem Grabenwasser vermischt. Diejenigen Düker, welche unter dem Deiche fortgeleitet werden, um die Abwässerung des Binnenwassers zu befördern, werden meistens von Holzverbindung gemacht; die unter den Kanälen aber führt man lieber von Steinen auf.

Dumphölzer, Tumphölzer, Tumpfhölzer, Tonnenfachshölzer. Hierunter versteht man beym Bergmaschinenwesen vierkantige 7 bis 8 zollige Holzstücken, worauf die Breter der Bauchtonnung genagelt werden. In den ausgemauerten Schächten mauert man diese Hölzer mit ein; in den im ganzen Gesteine oder in Schrotzimmerung stehenden Schächten aber befestigt man sie durch Kappen und starke Nägel, sogenannte Froschnägel, auf die Einstriche, und zwar mit dem einen Ende beym Fahrschachte, mit dem andern im kurzen Stoße, entweder im Gesteine, wenn dieses hierzu gehörig haltbar ist, oder im entgegengesetzten Falle ebenfalls auf einem daselbst gelegten Einstriche. Uebrigens verfertigt man die Dumphölzer aus sechsstämmigem Holze, oder aus Steghölzern, deren aus einer Fuhre zweystämmigen Holzes 16 geschnitten werden. Auch zu Einstrichen nimmt man gewöhnlich zweystämmiges Holz, nach erforderlichen Umständen auch wohl stärkeres. Man legt sie in den meisten Fällen mit dem Hangenden rechtwinklicht, und in den im ganzen Gesteine stehenden Schächten befestigt man sie an das Hangende und Liegende wie Stempel; in den mit ganzen oder Bolzen-Schroote ausgezimmerten Schächten aber durch an ihren Enden ge-

machte Hohlkehlen und durch Antreibung an das hangende und liegende Joch; s. **Tonne** und **Tonnenfach**.

Dünn, locker, ist ein Ausdruck, welcher blos einen relativen Begriff hat, indem man nicht sagen kann, ein Körper sey für sich dünn oder locker, sondern nur, er sey dünner oder lockerer als ein anderer. Nach dem atomistischen Systeme der Physik heißt der Körper dünner oder lockerer als der andere, wenn er bey einerley Raume weniger Materie oder mehr Zwischenräume als der andere enthält. So sagt man z. B. Wasser sey dünner als Quecksilber, weil ein Kubikfuß Wasser weniger wiegt, als ein Kubikfuß Quecksilber, und folglich jenes weniger Materie als dieses besitzt. Das Wort **locker** wird eigentlich nur bey festen Körpern gebraucht, **dünn** aber bey flüssigen.

Nach dem dynamischen Systeme aber, wo es blos auf den bestimmten Grad der Erfüllung des Raumes ankömmt, kann ein Körper **dünn** genannt werden, und doch seinen Raum ganz ausfüllen, obgleich er im Verhältnisse mit einem andern Körper nicht so dicht, folglich dünner als der andere ist. Auf die Art füllt z. B. Wasser den Raum mit Stetigkeit aus, und doch ist es im Verhältnisse mit dem Golde dünner als dieses zu nennen, wenn auch dieses den Raum nicht mit Stetigkeit ausfüllte. — In einer andern Bedeutung wird auch das Wort **dünn** als ein Beywort eines Körpers genommen, indem man blos darunter die geringe Dicke des Körpers versteht, wie z. B. dünnes Blech, dünnes Papier.

Dünste, s. Dämpfe.

Dunstmaschine, s. Dampfmaschine.

Dunstrad des Herrn Boulton, siehe Dampfmaschine.

Dunströhren, s. Dampfröhren.

Durchbrechen, die Räder. Wenn man bey Uhren und andern Rädermaschinen die Räder an eini-

gen Stellen durchbohrt, oder da etwas herausſägt und herausfeilt, wodurch ſie leichter werden, ſo durchbricht man die Räder. Dies Durchbrechen geſchieht gewöhnlich mit denjenigen Rädern, welche von der bewegenden Kraft etwas entfernt ſind, damit ſie weniger Trägheit haben, und die Friktion dadurch vermindert werde. Man durchbricht die Räder gewöhnlich ſo, daß um ihren Mittelpunkt herum ein kleiner Ring ſtehen bleibt, von welchem drey bis vier Arme oder Schenkel ausgehen, die den Rand des Rades, der die Zähne enthält, zuſammenhalten. Man darf ſie aber auch nicht zu ſchwach machen, oder ſie nicht zu ſtark ausbrechen; denn ſie können nur um ſo viel leichter ſeyn, je weiter ſie von der bewegenden Kraft entfernt ſind; ſ. Friktion und Rad. Kein Schenkel wird auch ſtärker, ſchwächer oder breiter als der andere.

Durchbrochene Uhren, ſiehe Durchſichtige Uhren.

Durchgehen der Pferde; Maſchinen, dies zu verhindern; ſ. Rettungsmaſchine, die das Durchgehen der flüchtigen Pferde verhindert.

Durchlaß der Pochwerke, iſt ein länglichter Kaſten, der entweder aus einem ganzen Baume ausgehauen oder auch von Pfoſten zuſammengeſetzt iſt, und welcher oben bey dem Haupte ein Gefälle hat, worauf man das Waſſer abführt, damit es ſo in den andern Theil des Durchlaſſes herablaufen könne. Solcher Durchlaſſe bedient man ſich nicht blos bey trockenen Pochwerken, ſondern man gebraucht ſie auch zum Siebwaſchen, um das Erz vom Staube und Schlamme zu ſäubern, ſo wie das Grobe von dem Kleinen abzuſcheiden.

Durchlaß bey der Münze, iſt eine am Streckwerke angebrachte Hülſe von der Breite der Schienen oder Zainen, die geſtreckt werden ſollen. Dieſer Durchlaß, der $1\frac{1}{4}$ Zoll tief ſeyn kann, hält die Zaine ſtraff, wenn er gerade vor die Mitte der über einander

liegenden Walzen festgeschraubt wird. Ist der Durchlaß breiter als die Zainen, so laufen diese schief, und werden entweder stark geschabt, oder gar verdorben; siehe Streckwerk.

Durchlasser, s. Durchlaßtrecker.

Durchlaßtrecker nennt man einen Jungen, der bey dem Waschen und Siebsetzen der Erze das kleine und kothige auf den Durchwurf wirft. Das Durchgefallene stürzt ein anderer Junge, der Durchlasser, in ein außen an der Wand der Heerdstube etwa 2 Fuß von der Erde liegendes Durchlaßgerinne, worin es aus dem Heerdgerinne durch ein zugeschlagenes kleines Gerinne niederschießt; s. Wäsche.

Durchlochung. Unter diesem Worte versteht man die Oeffnungen und Löcher in den Docken, Wellen, Räderbäumen und Felgen, um die Stöcke, Arme u. dgl. darin einzusetzen.

Durchmesser, Diameter. Der Durchmesser eines Cirkels, einer Cirkelfläche oder einer Cirkelscheibe ist diejenige Linie, welche von einem Punkte des Umkreises zu einem andern gegenüber stehenden, und zwar durch den Mittelpunkt des Cirkels, gezogen ist. Der halbe Durchmesser wird Halbmesser, Semidiameter oder Radius genannt.

Durchmesser der Schwere, s. Schwerpunkt.

Durchpochen heißt, das Erz über dem Abflischheerde reinigen; s. Pochwerk.

Durchrädern heißt, das feine gepochte Erz von dem groben durch Hülfe eines Siebes oder Räders absondern. Das Grobe bleibt in dem Siebe zurück; s. Siebwerk.

Durchschleusung, s. Schleuse.

Durchschnitt eines Flusses, siehe Querschnitt.

Durchschnitt in Münzen, oder Durchschnittmaschine, Ausschnittmaschine, Ausstückelungsmaschine. So nennt man diejenige Münzmaschine, worin mittelst des Druckers die runden Münzplatten aus den gestreckten Zainen, von der Größe der verlangten Münze, ausgeschnitten werden. Die Maschine besteht aus einem eisernen über einer Bank aufgerichteten Gerüste, worin man durch Hülfe einer Kurbel oder eines Schlüssels, einer Schraube und eines Schiebers den Stempel oder Drucker senkrecht niedertreibt, welcher unten einen hervorragenden schneidenden Rand von Stahl hat. Unter diesem Drucker und über der durchlöcherten Unterlage, die ebenfalls mit einem schneidenden Rande versehen ist, werden die Zainen gesteckt. Die ausgeschnittenen Bleche fallen durch ein Loch in die unter der Bank angebrachte Schieblade, und werden, bis sie geprägt sind, Platten genannt. Das Gerüste der Maschine ist auf folgende Art zusammengesetzt. Auf einer eisernen Bodenplatte, die mit 6 Schrauben auf der Bank, einem schweren Tische, angeschraubt wird, stehen zwey eiserne Seitenwände fest, welche durch drey Mittelstege oder starke eiserne Platten zusammengehalten werden. Eine starke eiserne Spindel durchbohrt den Mittelsteg, und geht in den andern beyden Stegen mit ihrem Gewinde durch eine Schraubenmutter, worin sie herauf und herunter gestellt werden kann. Unter der Spindel sitzt der Schlußbolzen, und in diesem befindet sich der Drucker. Oben über dem obersten Mittelstege hat die Spindel einen nach zwey rechten Winkeln rechts und links gebogenen Schlüssel. Sobald nun die Zaine unter dem Drucker über das Loch der Unterlage auf die Schieblade gelegt ist, und der Schlüssel mit einem Schwunge nach sich gezogen wird, so sinkt der Drucker auf die Zaine, und der scharfe Rand unten am Drucker schneidet die Platte in dem Loche der Unterlage rund aus. Die Platte

fällt sodann in die Schieblade. Die Zaine wird dann immer mehr und mehr unter den Drucker gerückt, bis sie Loch bey Loch ausgeschnitten ist. Die Ueberbleibsel der Zainen nennt man Schroten; sie werden zu Kugeln oder Köpfen zusammengeballet, und zuletzt wieder eingeschmolzen.

Zu den größern und kleinern Münzen hat man größere und kleinere Drucker und Unterlagen. Zu den feinen Silbermünzen sind sie am Rande gekräuselt, folglich werden dadurch auch die Platten gekräuselt oder gerändelt.

Auf der Münze zu Hannover befindet sich ein Durchschnitt, dessen Drucker nicht mit einem Schlüssel oder mit einer Kurbel, sondern durch einen an einem Hebel angebrachten Biegel mit dem Fuße hinauf und herunter getrieben wird. Bey dieser Einrichtung geht die Arbeit viel schneller, und der Mensch, welcher die Maschine in Bewegung setzt, ermüdet nicht so leicht.

Durchsichtige Uhren, **Durchbrochene Uhren**, nennt man diejenigen Uhren, besonders Taschenuhren, worin beym Oeffnen der Gehäuse gleich alle Räder, die Feder, Spiralfeder u. s. w. sichtbar sind. Es ist nämlich die Kolbenplatte, der Unruhkloben, die Stellscheibe, und der Federhausdeckel an vielen Stellen durchbrochen, und nur um die Zapfenlöcher herum behalten diese Theile eine Haltbarkeit, und hängen da durch Arme oder Schenkel mit einander zusammen. Ein Jeder wird leicht einsehen, wie zweckwidrig dergleichen Maschinen sind.

Durchwurf ist ein zu den Bergwerksmaschinen gehöriges von Eisenblech geflochtenes längliches Sieb, das von den Seiten gegen die Mitte ein Paar Zoll weit abläuft. Man hat davon zwey Gattungen, mit weiten und mit engen Löchern. Der Durchwurf ersterer Art ist 4 Fuß 8 Zoll lang, und 2 Fuß 2 Zoll breit, und hat Löcher, die $1\frac{1}{3}$ Zoll lang und 1 Zoll breit sind. Der Durchwurf mit engern Löchern, wodurch das kleine Erz geworfen wird, ist 5 Fuß 8 Zoll lang und 2 Fuß breit.

Die Löcher sind $\frac{2}{3}$ Zoll lang und breit. Ein solcher Durchwurf wird in einem hölzernen Kasten gesetzt, der an den Seiten und oben etwa 8 bis 10 Zoll hoch, unten aber offen ist.

Durchziehen heißt, mit langen Ruthen die hölzernen Röhrenfahrten ausräumen, um zu verhindern, daß sie sich nicht verstopfen. An den Ruthen sitzen Schweinsborsten, und so bilden sie eine Art Bürste. Diese Arbeit muß im Laufe des Jahrs wenigstens ein Paarmal vorgenommen werden.

Durchziehen, die Spiralfeder der Taschenuhr. Dieses Ausdrucks bedienen sich die Uhrmacher, wenn sie die Spiralfeder weiter durch das **Spiralfederklöbchen** ziehen, so daß sie dadurch entweder verlängert oder verkürzt wird, und die Uhr im erstern Falle langsamer, im letztern geschwinder geht. Dies Durchziehen der Spiralfeder geschieht alsdann erst, wenn man mittelst der **Stellung** dem geschwindern oder langsamern Gang der Uhr nicht mehr nachhelfen kann.

Dutzenduhren nennt man alle die Uhren, welche in den Fabriken verfertigt und daraus dutzendweis verkauft werden. Gemeiniglich sind diese Uhren sehr schlecht gebaut.

Dynamik ist die Wissenschaft von den Gesetzen der Kräfte der festen Körper, wenn sie in würklicher Bewegung begriffen sind. Man kann sie folglich als einen Theil der **höhern Mechanik** betrachten, worin nicht allein die Lehren von den Bewegungen der festen Körper überhaupt, in wiefern sie außer der Sphäre der Elementarmathematik liegen, untersucht, sondern auch die Kräfte der bewegten Körper in Betrachtung gezogen werden. Wenn man in der höhern Mechanik die Bewegungen der Körper allein untersucht, ohne auf die Kräfte zu sehen, durch die sie bewegt werden, so hat man eine eigne Wissenschaft, die **Phoronomie**, die von der **Dynamik** darin unterschieden ist, daß bey letzterer die Kräfte der

Körper zugleich mit betrachtet werden. In diesem Verstande ist dann auch eigentlich die Dynamik zu nehmen, obgleich verschiedene Mathematiker die ganze höhere Mechanik darunter verstehen.

So wie in der Dynamik Anwendungen der höhern Mathematik auf die Kräfte der Bewegungen bewegter fester Körper gemacht werden, so macht man auch ähnliche Anwendungen auf die Kräfte der Bewegungen bewegter flüssigen Materien; daraus entsteht dann wieder eine besondere Wissenschaft, die Hydrodynamik. — Außer den hier unten angezeigten Schriften über die Dynamik gehören dahin noch verschiedene andere, welche man unter den Artikeln Höhere Mechanik und Mechanik findet.

d'Alembert, Traité de Dynamique. Paris 1743. 4. ed. II. Paris 1752. 4.

P. H. C. Brodthagen, Versuch einer Dynamik zum Gebrauch derjenigen, die keine höhere Mathematik verstehen. Hamburg 1787. 8.

d'Antoni, Institutions physico-mechaniques à l'usage des Ecoles royales d'Artillerie et du Genie de Turin. Tom. I. Strasbourg 1787. 8.

A. Bürja, Grundlehren der Dynamik. Berlin 1791. 8.

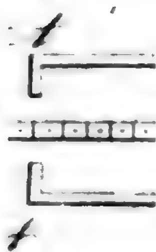
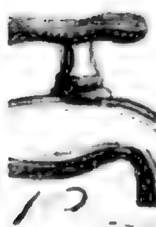
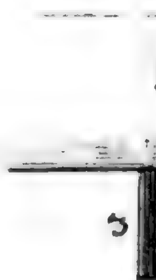
Della Dinamica Libri tre di *Mariano Fontana*. Pavia 1792. 8.

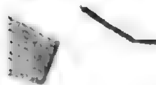
Prony's Neue Architectura Hydraulica. A. d. Franz. von K. Ch. Langsdorf. Th. I. Bd. I. welcher die Statik, die Dynamik, die Hydrostatik und die Hydrodynamik enthält. Frankfurt a. M. 1795. gr. 4. — Oder das Original: *Prony*, nouvelle architecture hydraulique etc. Première Partie. Paris 1790. 4.

Druckfehler.

Seite 15. Z. 15. l. Krünitz statt Kränitz.

Seite 234. Z. 36. l. Geschwindigkeit des fließenden Wassers, Bewegung des Wassers, statt Geschwindigkeit des fließendes Wasses.

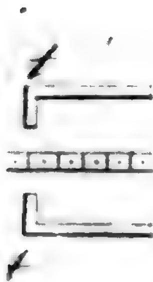




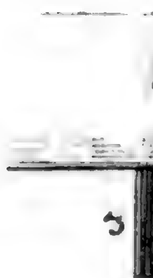
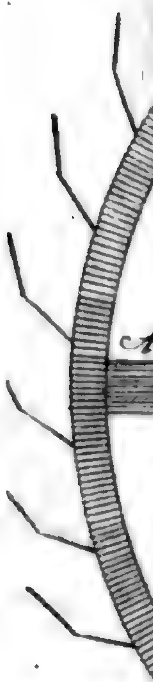


Druckfehler.

Seite 17. Z. 15. l. Krünitz statt Kränitz.

Seite 234. Z. 36. l. Geschwindigkeit des fließenden Wassers, Bewegung des Wassers, statt Geschwindigkeit des fließendes Wasses.

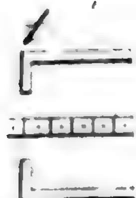



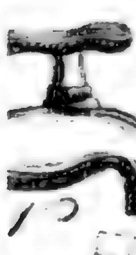





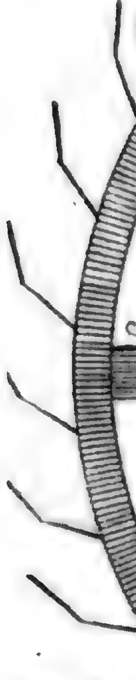
Druckfehler.

Seite 17. Z. 15. l. Krünitz statt Kránitz.
Seite 234. Z. 36. l. Geschwindigkeit des fließenden Wassers, Bewegung des Wassers, statt Geschwindigkeit des fließendes Wasses.







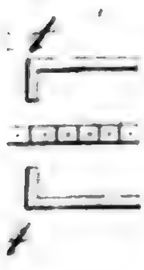




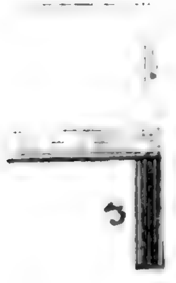
Druckfehler.

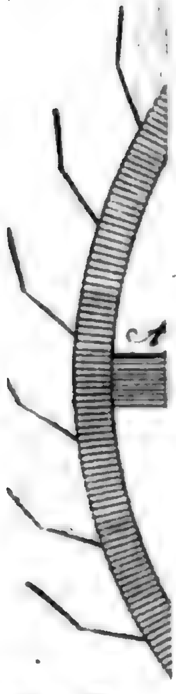
Seite 17. Z. 15. l. Krünitz statt Kränitz.

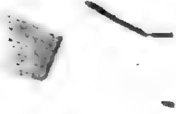
Seite 234. Z. 36. l. Geschwindigkeit des fließenden Wassers, Bewegung des Wassers, statt Geschwindigkeit des fließendes Wasses.









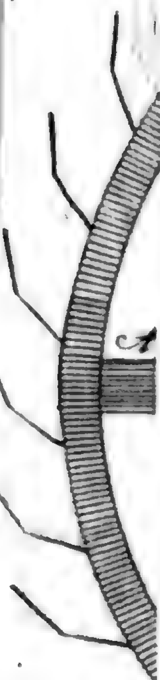


Druckfehler.

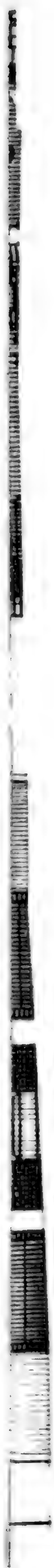
Seite 17. Z. 15. l. Krünitz statt Kränitz.
Seite 234. Z. 36. l. Geschwindigkeit des fließenden Wassers, Bewegung des Wassers, statt Geschwindigkeit des fließendes Wasses.

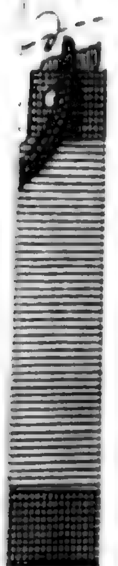


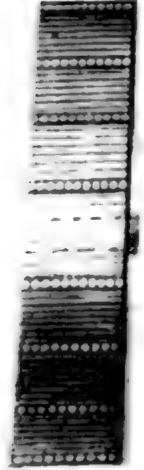


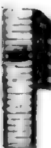










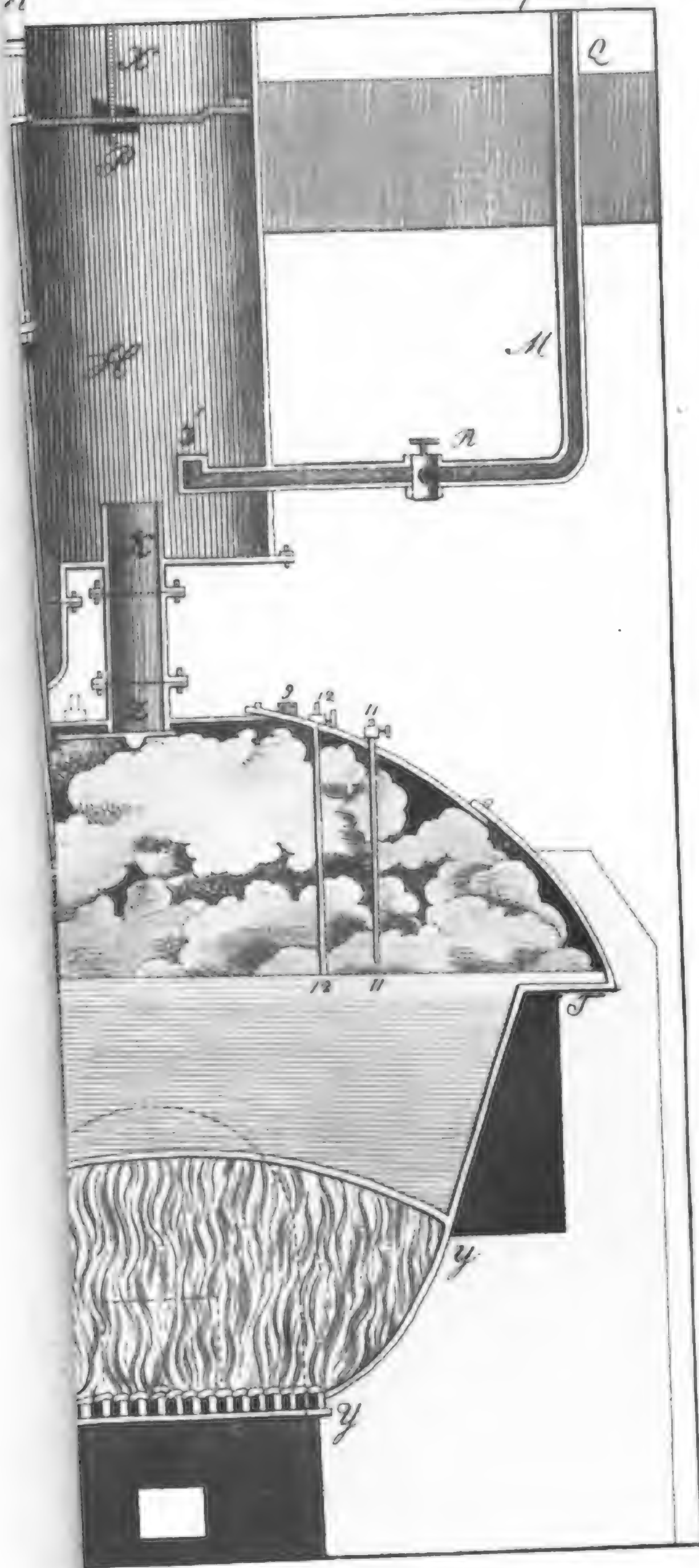







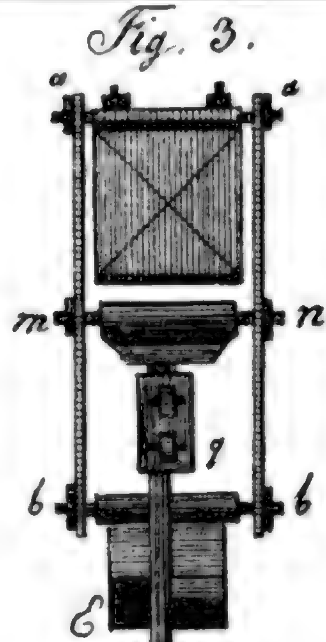


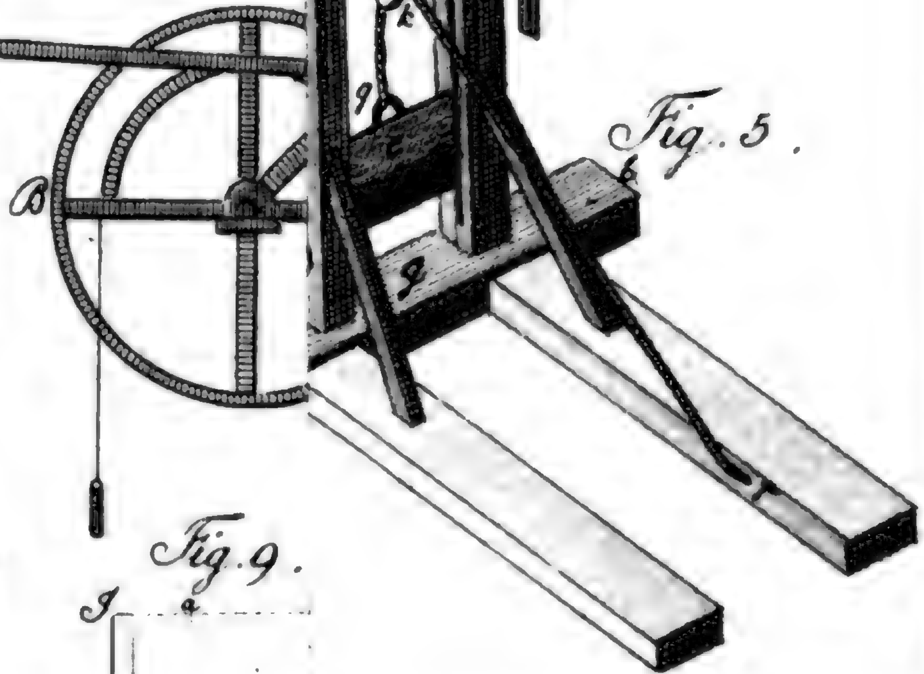
Taf. 7.

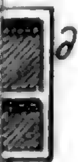


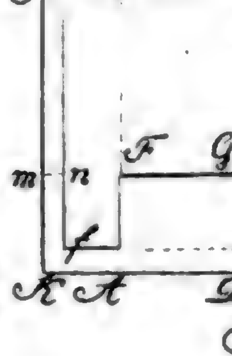

a
n
q

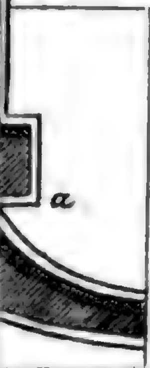

Fig. 6
E
M
B

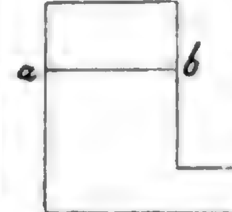

Fig. 3.
a
a
m
n
q
b
b
E

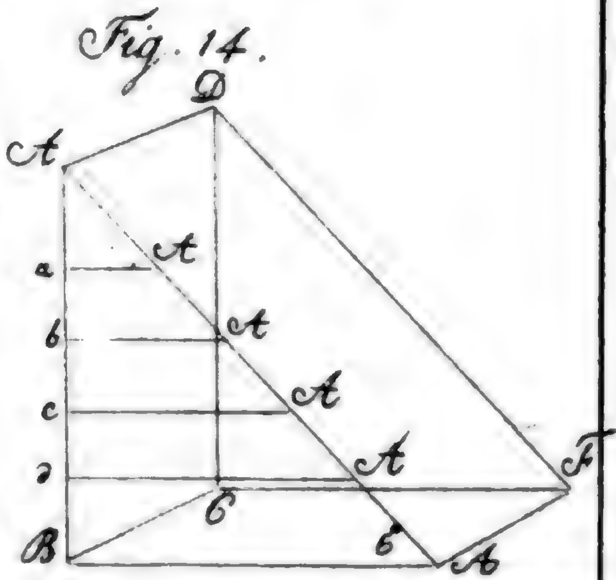

B
Fig. 5.

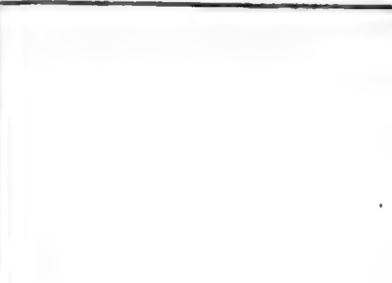



Fig. 9.
m
n
F
G
f
K
A


a


a
b


Fig. 14.
D
A
a
A
b
A
c
A
d
A
F
C
B
A



Taf. 10.

